Annales
de
Géographie

Annales de Géographie

Publiées sous la Direction de MM.

P. Vidal de la Blache

L. Gallois et **Emm. de Margerie**

Secrétaire de la Rédaction :

Louis Raveneau

TOME XXIII-XXIV

Année 1914-1915



Librairie Armand Colin

103, Boulevard Saint-Michel, Paris, 5e.

—

1915

N° 127. — XXIIIe année. 15 janvier 1914.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LE PROBLÈME DU DESSÉCHEMENT DE L'ASIE INTÉRIEURE

I. — L'ÉNIGME DES INFLUENCES CLIMATIQUES SUR L'HISTOIRE.

Les recherches que l'archéologie et les besoins d'expansion coloniale ont dirigées en grand nombre depuis une quinzaine d'années sur les deux Turkestans et sur l'Iran, attirent de plus en plus l'attention sur un ensemble de faits que l'on pourrait appeler, pour ne rien préjuger de leur nature, des signes apparents de décadence. Elles nous montrent que dans les grandes dépressions fermées du continent asiatique, dans ce qu'on peut nommer l'*Asie intérieure*, les ruines anciennes d'édifices et d'ouvrages d'irrigation dans des endroits aujourd'hui reconquis par le désert, les champs abandonnés, les étendues couvertes de végétation desséchée, sont comme un décor familier, depuis le Sud de la Caramanie jusqu'au Tourfan, et depuis le Baloutchistan jusqu'au Turkestan russe. Elles nous obligent à nous pénétrer du contraste tant de fois répété entre la civilisation ancienne et l'état actuel, soit qu'elles nous fassent comparer les sanctuaires ornés de fresques, de stucs et de bois délicatement fouillés, que Mr M. A. Stein [1] a exhumés du sable du Takla Makan avec les cabanes

1. M. A. Stein, *Ancient Khotan*, London, 1907, 2 vol. in-4; — Id., *Ruins of Desert Cathay*, London, 1912, 2 vol. in-8. — Voir aussi F. Grenard, *La dernière exploration de M. Aurel Stein en Asie centrale* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 458-462).

de pisé que l'on rencontre aujourd'hui dans leur voisinage; soit qu'elles opposent le degré de culture intellectuelle dont témoignent les documents enfouis au temple des Mille Bouddhas à l'indifférence grossière où paraît se complaire maintenant, sans distinction de classes sociales, la généralité des habitants du Turkestan chinois[1], soit encore qu'elles nous signalent dans tout l'Iran des preuves de déclin matériel : canaux souterrains effondrés, digues de pierre ou de brique remplacées, quand elles le sont, par des amas de terre et de fascines, routes en partie délaissées, industries locales déchues. Nous voyons là, au comble de leur intensité, ces signes inquiétants que l'on observe, à des degrés divers, tout le long de la zone désertique qui traverse le vieux continent, du Maroc à la Mongolie.

L'esprit ne peut guère se dérober à l'impression qu'il s'agit là d'un phénomène de vaste portée. Il ne lui suffit pas, pour en comprendre les multiples manifestations, de constater qu'elles paraissent avoir pour cause immédiate ici une épidémie, là une famine, ailleurs une guerre ou l'anarchie locale; il éprouve le besoin de remonter au delà jusqu'à des causes générales.

On s'explique que ces constatations aient donné un regain d'intérêt et de vigueur à une hypothèse qui était déjà d'actualité aux environs de 1840, au temps de Klaproth et de Humboldt[2]. On trouve, exprimée

1. Voir *La Mission Pelliot en Asie centrale* (*Ann. Soc. Géog. Comm.* (*Section indochinoise*), fasc. 4, Hanoi, 1909, p. 1-18 particulièrement). — Au sujet de la mission Pelliot, consulter *XX*e *Bibliographie géographique 1910*, n° 52.

2. Bibliographies de la question du dessèchement de l'Asie dans : Eduard Brückner, *Klimaschwankungen seit 1700* (*Geog. Abhandl.* hrsg. v. A. Penck, IV, Wien, 1890, p. 10-12); — Herm. Leiter, *Die Frage der Klimaänderung während geschichtlicher Zeit in Afrika*, Wien, 1909, p. 1-8; voir *XIX*e *Bibliographie géographique 1909*, n° 848; — L. S. Berg, *Ob izmĕneniakh klimata v istoritcheskouiou ĕpokhou* [Sur les changements de climat à l'époque historique], Moskva, 1911, in-8 [Extr. de *Zemlevĕdĕnie*, XVIII, 1911], p. 2-5; voir *XXI*e *Bibliographie géographique 1911*, n° 641. — Pour les discussions récentes sur ce sujet, voir surtout les travaux suivants : L. S. Berg [traduit par Traugott Pech], *Ist Central-Asien im Austrocknen begriffen?* (*Geog. Zeitschrift*, XIII, 1907, p. 568-579; voir *XVII*e *Bibliographie géographique 1907*, n° 664); — Jenö v. Cholnoky, *Künstliche Berieselung in Inner-Asien und die Völkerwanderung* (*ibid.*, XV, 1909, p. 241-258; voir *XIX*e *Bibliographie géographique 1909*, n° 649); — J. de Schokalsky, *Le niveau des lacs de l'Asie Centrale russe et les changements de climat* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 407-415); — A. Woeikof, *Der Aralsee und sein Gebiet nach den neuesten Forschungen* (*Petermanns Mitt.*, LV, 1909, p. 82-86; voir *XIX*e *Bibliographie géographique 1909*, n° 692); — Id., *Les ressources agricoles du Centre de l'Asie russe* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 369-370); — Ellsworth Huntington, *The Pulse of Asia. A Journey in Central Asia illustrating the Geographic Basis of History*, Boston et New York, 1907, in-8; voir *XVII*e *Bibliographie géographique 1907*, n° 640; — Sven Hedin, *Overland to India*, London, 1910, 2 vol. in-8, particulièrement les chap. xlviii et xlix; édition en allemand, *Zu Land nach Indien*, Leipzig, 1910, 2 vol. in-8°; voir *XX*e *Bibliographie géographique 1910*, n° 706. — On se reportera toujours avec fruit à l'important mémoire de J. D. Whitney, *The climatic changes of later geological times....* (*Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, VII, no. 2, parts 1-3, Cambridge 1880-1882). La documentation a nécessairement vieilli sur beaucoup de points; mais les observations

aujourd'hui plus souvent que jamais, l'opinion que le climat de l'Asie intérieure s'est profondément modifié depuis le début des temps historiques. Les pluies seraient devenues moins abondantes et tendraient à diminuer encore. Par suite de ce desséchement progressif, les ressources en pâturages et en terres cultivables auraient été se restreignant et seraient incapables de suffire aujourd'hui, dans les mêmes conditions d'exploitation qu'autrefois, aux besoins d'une population équivalente à celle d'il y a deux mille ans. Plusieurs auteurs, et non des moins autorisés, n'hésitent pas à attribuer à ce changement une portée immense sur les destinées du vieux continent tout entier. Non seulement il aurait contribué à déplacer l'axe du monde civilisé vers les régions plus septentrionales et de climat plus océanique, mais il aurait joué un rôle constant dans la succession de désordres intérieurs et de guerres d'invasion qui constitue l'histoire de cette Asie moyenne et dont les régions limitrophes ont connu les cruelles répercussions. Si les populations nomades de la steppe n'ont pas cessé de s'entre-déchirer, n'est-ce pas en grande partie parce qu'elles voyaient se réduire, de siècle en siècle, les espaces nécessaires à la pâture de leurs troupeaux, et qu'elles n'avaient d'autre alternative que de dépouiller leurs voisins ou d'être dépouillées et anéanties par eux? N'est-ce pas sous la pression de la nécessité que les tribus pastorales ont pesé toujours plus lourdement sur les sédentaires des oasis, que ceux-ci, à leur tour, ont été déracinés, jetés plus loin, et que de proche en proche les déplacements de peuples et les ravages dont ils s'accompagnaient se sont étendus bien au delà de la zone fâcheusement affectée par l'altération du climat?

L'offensive tenace des Barbares sur les confins de la Grande Muraille, comme sur le Danube et le Rhin, les invasions des Huns, les conquêtes des Turcs et des Mongols, les incursions des Turkmènes, fléau du Khorassan jusqu'à la fin du siècle dernier et, de nos jours encore, les pilleries des Baloutches et des Afghans, s'interpréteraient comme les contre-coups successifs d'une grande transformation du milieu physique. L'état de résignation oisive où l'on voit aujourd'hui la majeure partie de la population iranienne, ne serait-il pas, lui aussi, dans une large mesure, la conséquence de cette grande évolution naturelle, qui frappait particulièrement les peuples cultivés et pacifiques, en leur mesurant de plus en plus les moyens d'existence et en les condamnant à servir de victimes aux Barbares mieux armés pour la lutte? Dénoncer l'agitation des uns, l'inertie des autres, comme les facteurs déterminants de la décadence, c'est peut-être prendre pour la cause du mal ce qui n'en est que le symptôme.

personnelles de l'auteur et ses suggestions ont conservé leur intérêt, et c'est, au demeurant, croyons-nous, le seul ouvrage où la question du desséchement ait été traitée dans toute son ampleur.

L'idée étonne d'abord par sa hardiesse, et elle plaît cependant par sa simplicité et par les horizons nouveaux qu'elle découvre. Nous sommes accoutumés aujourd'hui à envisager l'influence du milieu géographique sur l'homme, mais au point de vue statique, en définissant les conditions de sol, de relief, de climat, comme un cadre une fois donné, auquel les sociétés tendent à s'adapter, et dans les limites duquel elles évoluent. L'hypothèse du dessèchement nous place au point de vue dynamique. Elle nous suggère que le milieu physique peut agir sur l'histoire humaine par des changements autres que des cataclysmes, à conséquences nécessairement limitées, comme la formation du Zuyderzée ou la disparition de l'île Krakatoa, ou des modifications locales telles que l'ensablement d'estuaires ou le recul de portions de côtes. Elle nous signale une action insidieuse, prolongée, capable d'affecter une grande partie du globe. Dans un ordre d'idées très voisin, Mr Brückner [1] a établi récemment la curieuse influence que les oscillations de climat, de période environ trentenaire, exercent sur les déplacements de population en Europe et dans l'Amérique du Nord. Il a montré que le nombre des émigrants se dirigeant de l'Europe Centrale et Occidentale sur les États-Unis subit des fluctuations qu'il est possible de mettre en rapport avec celles du climat; qu'il passe par des maxima suivant de peu les maxima de précipitations en Europe et par des minima coïncidant avec les groupes d'années plus sèches : les précipitations agissent sur les récoltes de céréales, qui sont meilleures dans les étés secs et chauds que dans les étés humides et frais, et les récoltes à leur tour influent sur la densité du peuplement. Dans les régions naturellement trop arides de l'Ouest américain, inversement, il y a afflux de population dans les périodes humides et chute dans les périodes sèches. Pour approximatif qu'il soit, ce synchronisme entre le rythme de phénomènes physiques et celui de phénomènes humains donne beaucoup à réfléchir. La corrélation que l'on a pu établir pour des périodes relativement brèves, ne pourrait-elle l'être aussi pour des épisodes couvrant plusieurs siècles ou plusieurs dizaines de siècles? N'y a-t-il pas là un ordre de considérations trop délaissé jusqu'ici, dans les conjectures que nous faisons sur l'évolution de notre espèce?

Il n'est plus douteux maintenant que l'Asie intérieure ait connu, postérieurement au Pliocène, un climat moins sec que celui d'aujourd'hui. Il peut passer pour acquis que les étendues d'eau, de boue ou de sel, qui occupent généralement le fond de ses dépressions fer-

1. Eduard Brückner, *Klimaschwankungen und Völkerwanderungen im XIX. Jahrhundert* (*Internationale Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik*, 1910, 5 mars). — Id., *Klimaschwankungen und Völkerwanderungen*, Wien, Alfred Hölder, 1912, in-16, 25 p., 6 fig.; analysé par Étienne Clouzot dans *La Géographie*, XXVII, 1913, p. 485-486.

mées, sont bien, comme leur aspect le fait supposer d'abord, le résidu de nappes d'eau plus vastes. Les anciennes terrasses lacustres sont dans leur voisinage un phénomène qui paraît constant. Mr Vredenburg[1] en a observé plusieurs entaillées dans les vastes glacis de cailloutis post-pliocènes de l'Iran oriental, en particulier sur les bords Nord, Nord-Est et Nord-Ouest de la dépression occupée par le Hamoun-i-Machkel et d'autres lacs desséchés. « Il arrive souvent, écrit-il, que le voyageur suivant l'étroite piste des chameaux battue sur les graviers du « dasht », dans ce qui semble une plaine sans fin, se trouve tout à coup sur le bord d'un escarpement et voit au-dessous de lui une autre plaine à trente ou quarante pieds plus bas. Cette plaine plus basse peut à son tour descendre doucement vers une autre marche et il peut y avoir ainsi trois ou quatre de ces masses superposées. » Le Hamoun-i-Séistan et les diverses « playas » situées immédiatement au Nord présentent des traits analogues, signalés notamment par Mr Ellsworth Huntington[2]. On sait que la mer d'Aral et la Caspienne ont aussi des terrasses post-pliocènes. Tout semble indiquer qu'il y a eu là, comme dans le Grand Bassin des États-Unis, un desséchement graduel, qu'on ne peut attribuer qu'à un changement de climat. Toutes réserves faites sur l'amplitude de ce changement et sur sa cause dominante, — fléchissement des précipitations ou accroissement de l'évaporation — il est permis de penser qu'il a modifié, sinon les conditions générales de vie, du moins l'étendue des sites habitables par l'homme dans les régions qu'il a affectées. Mais était-il un fait accompli plusieurs siècles déjà avant notre ère, ou s'est-il poursuivi, d'une manière sensible pour l'homme, jusqu'à nos jours, et dans ce cas, comment s'explique son action prolongée?

Les éléments de la réponse sont nécessairement très complexes. Les méthodes d'investigation habituelles de la météorologie ne sont ici d'aucun secours. Les mesures de précipitations, dans les régions où elles commencent à former un réseau suffisamment serré, comme dans la dépression aralo-caspienne, ne portent guère que sur une trentaine d'années; elles n'ont décelé que des oscillations de la pluviosité : accroissement marqué de 1881 à 1900, suivi depuis d'une baisse légère pour quelques stations[3]. Quand on rapproche pour une année quelconque les chiffres mesurant les précipitations de ceux qui expriment l'évaporation, on constate, il est vrai, que les premiers sont

1. Ernest Vredenburg, *A Geological Sketch of the Balúchistán Desert, and Part of Eastern Persia* (*Mem. Geol. Survey of India*, XXXI, 1901, p. 210; voir *XIe Bibliographie géographique 1901*, n° 491).

2. Ellsworth Huntington, *The Basin of Eastern Persia and Sistan*, *Explorations in Turkestan*... Expedition of 1903, under the direction of Raphael Pumpelly. Washington D. C., Published by the Carnegie Institution of Washington, April, 1905, p. 264-265, 293-300 (voir *XVe Bibliographie géographique 1905*, n° 657).

3. J. de Schokalsky, art. cité.

loin de balancer les seconds. On s'est parfois laissé leurrer par ce déficit apparent. C'est ainsi que, dans un ouvrage consacré au Turkestan russe, et non l'un des moins lus, on a attribué une grande importance au fait qu'en 1886, année où la sécheresse n'eut rien d'anormal, les précipitations ne s'élevèrent qu'à 269 mm., tandis que l'évaporation atteignait 1102 mm. [1]. On en conclut : « Il est donc clair que la quantité d'eau évaporée chaque année dans le Turkestan dépasse notablement les précipitations neigeuses ou aqueuses, ce qui doit évidemment avoir pour suite un desséchement progressif de tout le pays. » L'illusion se dissipe aisément : les deux chiffres ne sont pas comparables, celui des précipitations s'appliquant seul aux conditions de l'expérience actuelle, tandis que celui de l'évaporation ne peut convenir qu'à un cas purement imaginaire, où la surface entière du Turkestan serait la nappe d'eau d'un immense évaporimètre. Dans la réalité, la majeure partie de la superficie du Turkestan ne peut donner lieu qu'à une évaporation presque nulle : dans ces pays à sol généralement détritique et meuble, et à précipitations surtout hivernales, l'eau tombée s'infiltre en profondeur et est bientôt soustraite à l'action de l'atmosphère par la dessiccation rapide du sol superficiel et par la formation d'une croûte imperméable. L'évaporation ne peut guère être forte que sur le cours des rivières, à la surface de leurs marais latéraux et terminaux, et dans les endroits irrigués; mais ce sont là des aires très limitées. Pour prouver le desséchement par cette méthode, il faudrait pouvoir mesurer la différence entre l'apport total de précipitations d'une part, et d'autre part la quantité d'eau qui retourne à l'état de vapeur soit aussitôt après sa chute, soit par montée capillaire, soit par l'effet de la végétation, soit enfin par évaporation le long des cours d'eau et sur les lacs. La question ne comporte évidemment aucune solution pratique.

Il n'existe donc pas d'arguments météorologiques directs, et il faut avoir recours à un ensemble de preuves très diverses, empruntées à la géographie physique, à l'archéologie, à l'histoire. On connaît, pour avoir lu les *Klimaschwankungen* de M^r Ed. Brückner, à quel obstacle se heurte toute démonstration des variations du climat, aussitôt qu'elle tente de remonter au delà d'un siècle ou deux en arrière de nous. Encore l'Europe fournissait-elle au savant géographe viennois des précisions relatives, telles que le nombre de jours pendant lequel les fleuves gèlent chaque hiver, la date de leur débâcle, la date des vendanges. Pour l'Asie intérieure, les données dont il faut se contenter comportent des incertitudes d'interprétation plus grandes, et la théorie du desséchement a pu prendre successivement des aspects différents.

1. Franz von Schwarz, *Turkestan, die Wiege der Indogermanischen Völker*, Freiburg in Breisgau, 1900, p. 572.

Il y a eu d'abord l'hypothèse du desséchement continu; depuis quelques années la faveur va à l'hypothèse du desséchement intermittent, ou plutôt « pulsatile » (*pulsatory*), pour lui donner l'épithète que lui a choisie son principal défenseur, Mr Ellsworth Huntington[1].

Un examen attentif de ces deux hypothèses ne paraîtra pas une étude superflue. Les théories dont elles sont l'âme inspirent d'abord quelque inquiétude : non qu'on se formalise de les voir attribuer une place à des causes nouvelles; mais on s'étonne un peu que cette place soit aussi importante et presque exclusive. Dans tout ce qui touche à l'homme, nous sommes habitués à des phénomènes complexes, admettant un enchevêtrement de causes et d'effets; nous savons par avance que nos tentatives d'explication ont peu de chance de nous conduire à un résultat simple et qu'il y a une large part d'incertain. Nous nous représentons mal l'humanité évoluant dans la dépendance étroite de l'hygromètre et du thermomètre. Il n'est pas sans intérêt de vérifier si cette méfiance instinctive se justifie et si l'on est fondé à chercher dans d'autres voies l'explication des signes de décadence plus ou moins durable et caractérisée qu'offre l'Asie intérieure.

II. — L'HYPOTHÈSE DU DESSÉCHEMENT CONTINU.

Dans l'hypothèse du desséchement continu, c'est progressivement, sous l'influence constante d'une même cause, que le climat de l'Asie intérieure s'est gâté depuis le temps où le niveau de ses lacs était en rapport avec les terrasses quaternaires. Les faits historiques, comme ceux du passé géologique récent, témoigneraient de la marche régulière et relativement rapide de cette évolution, dont le terme fatal serait, dans un avenir peu éloigné, la transformation du pays en un désert complet.

Pour Mr E. Vredenburg[2], qui s'est occupé incidemment de ces questions au cours de ses remarquables études sur la géologie du Baloutchistan, il suffirait, pour s'expliquer un tel changement, de se rappeler cette vérité élémentaire, que toute dépression fermée bordée de montagnes est condamnée à prendre un caractère de plus en plus désertique. Il y a toujours une partie de l'eau évaporée à sa surface qui, au lieu d'y retomber sous forme de précipitations, est emportée au loin, et cette perte n'est pas compensée, parce que les vents venant du dehors ont abandonné leur humidité en s'élevant sur les pentes des montagnes et qu'ils arrivent sous forme de vents descendants, donc desséchants.

1. E. Huntington, *The Pulse of Asia.*
2. E. Vredenburg, mém. cité, p. 212-213.

De l'avis du prince Kropotkin, qui fit à ce sujet, à la Société de Géographie de Londres, une communication très controversée[1], le desséchement n'est pas particulier aux aires fermées. Il faut chercher sa raison d'être dans la cause très générale qui a substitué le climat actuel à celui de la période glaciaire, cette cause paraissant être d'après l'auteur, qui penche pour l'hypothèse de Svante Arrhenius, la variation de la quantité d'acide carbonique contenue dans l'atmosphère. La thèse est résumée en ces termes[2] : « Sur toute la surface de l'Europe et de l'Asie, et spécialement dans leurs portions septentrionales et les plus élevées, nous observons les traces d'un desséchement qui se poursuit actuellement et qui s'est poursuivi continuellement depuis la fin de la grande glaciation. Nous n'avons pas affaire à un fait temporaire. L'époque où nous vivons est une période de desséchement, une période caractérisée par le desséchement, comme la période glaciaire l'a été par l'accumulation, d'année en année, de précipitations non évaporées et congelées. Mieux encore : cette période de desséchement est la suite nécessaire de la période précédente de glaciation. » Cette diminution constante de l'humidité aurait eu pour conséquence, vers le début de notre ère, l'exode des habitants de la Mongolie centrale et du Turkestan oriental vers les plaines du Balkhach et de l'Obi, et aurait ainsi donné le branle aux Grandes Invasions.

Mentionnons encore, mais seulement pour mémoire, et afin de montrer que dans un sujet sérieux la gaieté peut ne pas perdre ses droits, la singulière hypothèse de Mr Fr. von Schwarz[3], qui assigne à l'origine du desséchement une date précise : 4 000 av. J.-C. Il essaie de montrer qu'il aurait existé jusqu'alors une Méditerranée mongole, dont la présence assurait à l'Asie intérieure pluies, pâturages et moissons. Mais un tremblement de terre ayant fait brèche dans la margelle, cette mer se serait vidée soudain avec une vitesse d'écoulement que l'on calcule; elle se serait répandue dans la dépression aralo-caspienne et au delà, en une inondation terrible dont les légendes du Déluge nous conserveraient la mémoire. Puis, le bienfaisant réservoir mongol étant vide, le climat serait rapidement devenu ce qu'il est aujourd'hui, au grand préjudice des populations, réduites à émigrer ou à s'user mutuellement en des guerres perpétuelles.

La théorie du desséchement continu soulève de graves objections,

1. Prince P. Kropotkin, *The Dessication of Eur-Asia* (*Geog. Journ.*, XXIII, 1904, p. 722-741; voir *XIVe Bibliographie géographique 1904*, n° 109).

2. Id., *ibid.*, p. 734. Le plus grand nombre des arguments se rapportent à l'Asie centrale.

3. Franz von Schwarz, *Sinthfluth und Völkerwanderungen*, Stuttgart, 1904, in-8°;—Id., *Alexander des Grossen Feldzüge in Turkestan*, München, 1893, in-8°. Des arguments historiques contestables y sont fournis à l'appui de la thèse du desséchement. — L'auteur fut quinze ans directeur de l'Observatoire de Tachkent.

en partie signalées, en termes excellents, par Sir Douglas Freshfield et Mr Mac Kinder[1], au cours de la discussion qui suivit la communication du prince Kropotkin. Elle suppose une corrélation entre des séries de phénomènes qui ne paraissent être ni contemporains, ni de même échelle. Cet inconvénient a été mis en lumière, en ce qui concerne l'hypothèse Kropotkin, par les travaux récents sur le climat post-glaciaire[2]. On a maintenant des notions exactes, pour la Scandinavie, l'Amérique du Nord et les Alpes, sur le mouvement de retrait qui a suivi le dernier maximum d'extension des glaces. Géologiquement parlant, ce mouvement a été rapide et date d'hier; mais à la mesure de l'histoire, sa durée a été considérable, et la date de sa fin est déjà lointaine. En Scandinavie, le retrait des glaces depuis le Nord-Est de la Scanie jusqu'au Norrland, mesuré par Mr De Geer d'après les dépôts de la mer à *Yoldia arctica,* aurait occupé environ cinq mille ans[3]. L'examen de la flore et de la faune fossile a prouvé qu'il s'est installé ensuite un climat relativement sec et chaud, puis tempéré et plutôt humide; c'est postérieuremeut encore qu'un refroidissement graduel a amené les conditions de climat à ce qu'elles sont de nos jours. Il est impossible de se représenter ces différents changements comme des péripéties rapides. Chacun d'eux s'est suffisamment prolongé pour modifier d'une manière très sensible les caractéristiques de la flore et de la faune. De nombreuses essences forestières — Aulne, Orme, Tilleul, Chêne pédonculé, Hêtre, Noisetier, Épicéa, Érable — ont eu le temps de s'implanter en Scanie, de progresser vers le Nord jusqu'à des latitudes extrêmes, puis de rétrograder partiellement vers le Sud. Ce qui achève de nous fixer sur l'importance de ces délais, c'est la série des mouvements épirogéniques qui s'est déroulée après le grand retrait des glaces : relèvement donnant naissance au lac à *Ancylus,* affaissement correspondant à la transgression de la mer à Littorines, nouveau relèvement amenant la régression de cette mer. Pour la seule formation du lac à *Ancylus*, on est conduit à supposer un soulèvement de 125 m. du bord méridional du bassin à *Yoldia arctica.* Si l'on songe à l'insignifiance des dénivellements que ces mouvements, se continuant de nos jours par l'exhaussement du massif finno-scandinave et l'abaissement du littoral baltique méridional, ont pu produire dans le dernier millénaire, on est conduit à penser qu'une période tout à fait démesurée par rapport à la chronologie historique s'est écoulée depuis que le retrait des glaces a pris fin. Ajoutons qu'on a trouvé des outils paléolithiques en rapport avec la flore de la période dite *boréale,* c'est-à-dire de la période relative-

1. Prince P. Kropotkin, mém. cité.
2. *Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit...* Stockholm, 1910, in-4; voir *XXe Bibliographie géographique 1910,* n° 134 A.
3. Voir Émile Haug, *Traité de Géologie,* II, fasc. 3, Paris, 1911, p. 1898.

ment chaude et sèche qui a suivi la formation du lac à *Ancylus* et précédé la transgression de la mer à Littorines. Il n'est pas douteux que dans le voisinage de la Baltique le réchauffement et le desséchement post-glaciaires proprement dits n'ont pas affecté l'homme de l'époque historique, ni même l'homme néolithique.

On sait que cette constatation n'est pas limitée au Nord-Ouest de l'Europe. Pour l'Amérique du Nord[1], certains calculs fondés sur le taux de recul annuel des chutes du Niagara et des chutes de Saint-Antoine sur le Mississipi avaient d'abord fait estimer à sept ou huit mille ans seulement le temps total écoulé depuis la grande extension wisconsinienne jusqu'à nos jours. Mais il paraît démontré que ces évaluations étaient beaucoup trop faibles et qu'un chiffre triple ou quadruple se rapprocherait davantage de la réalité. Ce temps ne semble pas avoir été occupé par une évolution continue vers plus de sécheresse : il y aurait, dans l'Est de l'Amérique du Nord, les traces d'un optimum climatique, suivi d'une légère recrudescence du froid et de l'humidité. Dans les Alpes de Bavière et d'Autriche, le retrait des glaces consécutif à la grande avancée würmienne se serait opéré rapidement, et trois stades de récurrence auraient trouvé place depuis, la civilisation néolithique ne semblant être apparue dans la région qu'au plus tôt après le second de ces stades, et celle du bronze après le troisième[2]. L'Europe orientale aussi paraît avoir connu depuis la dernière avancée de la glaciation un climat l'emportant en chaleur et en sécheresse sur celui de nos jours. C'est du moins la conclusion à laquelle sont parvenus, pour les steppes de Galicie, Mr E. Romer; pour les gouvernements de Nijni-Novgorod et de Vladimir, Mr V. Soukatchef, en étudiant, l'un, les dunes fixées par la végétation, l'autre, la flore fossile des tourbières[3]. L'Asie intérieure n'a pas encore été l'objet de recherches analogues; mais il n'y a aucune raison de supposer que le dernier maximum d'intensité de la glaciation s'y soit produit à une date plus rapprochée de nous, et l'on a par contre des motifs de croire que le changement de climat survenu ensuite n'a pas eu, dans les pays à régime continental, la même importance que sur les deux rives de l'Atlantique Nord. Des études récentes[4] ont montré que dans le Tian-chan occidental, l'abaissement de la limite des neiges pendant l'époque glaciaire n'a pas dépassé 600 m. et qu'il est par conséquent resté très inférieur aux évaluations faites pour les Alpes, les Pyrénées et même le Grand Bassin des États-Unis (1 300 à 1 000 m.).

1. Voir Thomas C. Chamberlin and Rollin D. Salisbury, *Geology*, New York, 1904-1906, III, p. 413-421.
2. Émile Haug, ouvr. cité, p. 1837-1838.
3. Voir ces références dans L. S. Berg, *Ob izmêneniakh...*, p. 53.
4. Fritz Machatschek, *Der westlichste Tienschan* (*Petermanns Mitt., Ergänzungsheft* n° 176, 1912; voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 590).

Pour expliquer une variation de cet ordre, il n'est même pas nécessaire d'admettre, fait observer Mr Machatschek[1], qu'il y ait eu alors des précipitations plus importantes qu'aujourd'hui; il suffirait qu'un abaissement de 3° de la température moyenne eût atténué l'évaporation.

Dans l'opinion émise par M. Vredenburg[2], la glaciation n'entre pas en ligne de compte. Cependant il y a des bassins de l'Iran oriental sur l'alimentation desquels elle a certainement agi, puisqu'ils reçoivent leurs plus fortes rivières des montagnes de l'Hindou-kouch, hautes de 3 500 à 4 000 m. et davantage. On ne voit pas que l'auteur fasse de différence, au point de vue de l'histoire du desséchement, entre un de ces bassins, comme le Séistan, et un bassin de montagne non glaciaire comme le Hamoun-i-Machkel. Il n'est assurément pas démontré que le desséchement se soit poursuivi simultanément dans les deux, ni surtout qu'il y ait eu synchronisme entre le retrait postérieur à la dernière glaciation des Alpes et celui qui a suivi la dernière glaciation de l'Hindou-kouch; mais il n'y a pas non plus de raisons, jusqu'à présent, pour affirmer que ce retrait se soit produit dans le cas de l'Hindou-kouch, à une époque plus rapprochée de nous.

Si l'on suit l'auteur sur le terrain de la théorie purement épirogénique où il s'est placé, d'autres objections se présentent. Les mouvements du sol envisagés ici ne sont évidemment pas, dans la pensée de Mr Vredenburg, ceux mêmes qui ont constitué l'Asie intérieure en une série d'aires fermées, vouées au desséchement. Ceux-là avaient, semble-t-il, produit leur effet dès la fin du Tertiaire, avant l'installation des nappes lacustres, qui témoignent d'un retour passager à un climat plus humide : c'est du moins ce que paraît impliquer la présence généralisée des couches continentales et détritiques des Siwaliks, et celle d'un loess ancien qui, à Tourout, sur le bord du Grand Kevir, comme l'a remarqué Sven Hedin[3], est entaillé par des terrasses lacustres. Il s'agirait donc de mouvements quaternaires qui, pour rester dans l'hypothèse de l'auteur, devraient avoir été doubles : un abaissement de l'écran montagneux permettant au climat de devenir plus humide, et un relèvement l'amenant graduellement aux conditions moins favorables d'aujourd'hui. On ne voit pas sur quoi se fonde cette double supposition, et l'on se demande s'il est légitime d'accorder une vertu aussi précise aux mouvements épirogéniques. On sait qu'il leur a déjà été prêté, en matière de changement de climat, une influence opposée, et qu'il existe une explication d'après laquelle les phases de glaciation sont dues à un relèvement des massifs montagneux, et les périodes interglaciaires à des affaissements[4]. Rien n'em-

1. Fritz Machatschek, ouvr. cité, p. 100.
2. E. Vredenburg, mém. cité.
3. Sven Hedin, ouvr. cité, chap. xlix.
4. Émile Haug, ouvr. cité, p. 1900-1903.

pêche d'appliquer cette théorie à l'Hindou-kouch. Il est vrai qu'elle aussi a ses faiblesses, et qu'elle paraît en désaccord avec certains faits concernant l'histoire de la Baltique au Quaternaire moyen, et avec ce qu'on sait du relief alpin préglaciaire. Mais toutes ces contradictions ne suggèrent-elles pas que les hypothèses accordant un rôle exclusif à l'épirogénie, et la faisant intervenir un peu comme un *deus ex machina*, sont, les unes et les autres, bien fragiles?

A supposer même qu'un soulèvement quaternaire ait pu former écran entre l'océan Indien et l'Iran, il serait nécessaire de lui assigner une durée fort longue et un certain recul dans le passé : si le relief avait subi des changements importants dans la période historique, nous en possèderions quelques indications ; or, on sait que les modifications de la côte baloutche de l'océan Indien, depuis Alexandre, sont, en tout cas, assez faibles pour que leur existence même soit mise en doute. Mais les phénomènes historiques qu'il s'agit d'expliquer datent, pour une part, d'hier : c'est l'abandon dans le Kharan de nombreux champs en terrasses, postérieurement à la conquête mahométane ; c'est même le tarissement de canaux d'irrigation souterrains dans la région de Quetta, au cours du XIXe siècle. Nous retombons ici sur ce qui paraît être le défaut essentiel de toute hypothèse admettant le dessèchement continu : elle ne peut pas faire cadrer avec l'histoire les grandes transformations physiques qu'elle suppose ; elle prouve trop, ou trop peu.

III. — L'HYPOTHÈSE DU DESSÈCHEMENT DISCONTINU : LE POINT DE VUE DE LA GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

La recherche des changements de climat par la méthode physiogéographique. — L'hypothèse la plus en vue, depuis sept ou huit ans, grâce aux travaux des géographes américains R. Pumpelly et Ellsworth Huntington, est celle du dessèchement discontinu par oscillations du climat. Elle permet d'attribuer à des paroxysmes passagers les phénomènes qu'on ne saurait expliquer par une cause agissant lentement et elle échappe ainsi aux objections qui viennent d'être signalées. On l'a d'abord appliquée à l'étude des changements de climat postglaciaires jusqu'au seuil de l'histoire : ce fut l'objet de l'expédition envoyée au Turkestan russe, en 1903 et 1904, par l'Institut Carnegie de Washington, et placée sous la direction de Mr R. Pumpelly[1].

1. Outre les ouvrages cités plus haut, voir *Explorations in Turkestan. Expedition of 1904*... edited by Raphael Pumpelly, director of the Expedition... Washington D. C., published by the Carnegie Institution of Washington, 1908, 2 vol. in-4: voir *XVIIIe Bibliographie géographique 1908*, n° 654 ; — Ellsworth Huntington, *The Climate of the Historic Past* (*Monthly Weather Rev.*, XXXVI, 1908, p. 359-364, 446-450

Après 1904, Mr Ellsworth Huntington, qui avait contribué pour une part importante à ces premières recherches, et les avait poussées jusque dans le Tian-chan et l'Iran oriental, a transporté l'hypothèse, non sans la modifier quelque peu, sur le terrain des deux derniers millénaires. Les conclusions de ces deux séries de travaux se complètent, les premiers ayant servi de base et comme de garantie scientifique aux seconds.

L'idée qui se dégage des mémoires de l'expédition Carnegie est que le climat de l'Asie, depuis le dernier maximum d'intensité de la glaciation jusqu'à nos jours, a passé par des alternatives d'humidité et de sécheresse relatives, avec une tendance générale très prononcée vers l'augmentation de la sécheresse. Ces oscillations auraient graduellement diminué d'amplitude : les premières auraient été en correspondance avec les grands mouvements d'avancée et de recul de la glaciation ; les dernières auraient eu une période assez courte pour influer directement sur les événements humains. La démonstration se fonde sur des observations morphologiques et stratigraphiques faites dans le Tian-chan, dans le bassin aralo-caspien et dans le Séistan. Les auteurs se sont proposé de faire une enquête systématique portant sur les terrasses lacustres et fluviales, sur les anciens dépôts lacustres et les anciennes moraines. Par les terrasses lacustres, ils ont tenté de retrouver les niveaux successifs occupés, dans leur décrue, par les lacs sans écoulement ; dans les sédiments de ces lacs, ils ont observé les alternances de dépôts fins et de dépôts grossiers, indices possibles de changements dans le régime des cours d'eau et, par suite, des modifications du climat. Au moyen des moraines, ils ont essayé de déceler les phases du recul des glaciers, et, par les terrasses fluviales, les périodes de plus ou moins grande activité des rivières. Ils ont eu, comme on le voit, l'idée intéressante d'appliquer à l'Asie intérieure les méthodes d'investigation qui ont si utilement contribué à nous renseigner sur le climat glaciaire et post-glaciaire des Alpes, de la région des Grands Lacs américains et des bassins intérieurs de l'Ouest des États-Unis.

Les intentions des auteurs ont-elles eu un plein effet, et leurs travaux offrent-ils les mêmes garanties que ceux de G. K. Gilbert sur les variations de niveau de l'ancien lac Bonneville[1] ? Sans entrer dans une critique de détail qui n'a point de place ici, tâchons de donner, par quelques exemples, les éléments de la réponse. Pour le Tian-chan, Mr Huntington est arrivé à la conclusion qu'il y avait eu, depuis le dernier maximum d'intensité de la glaciation, cinq grandes

[résumé des théories de l'auteur à cette date]). — Plusieurs des études qui ont été condensées dans *The Pulse of Asia* ont paru séparément : voir leur liste dans cet ouvrage, p. XII.

1. G. K. Gilbert, *Lake Bonneville* (*U. S. Geol. Survey*, *Monograph* n° I, 1885).

périodes successives de sécheresse, séparées par des retours temporaires, de moins en moins prononcés, à un climat plus humide. Il s'est fondé principalement sur l'étude des moraines abandonnées. « Le nombre des terrasses, reconnaît-il, ne s'accorde pas d'une manière précise avec le nombre des anciennes moraines, mais la discordance est facilement explicable par une simple extension de la théorie du changement de climat, de manière qu'elle comprenne une série d'époques glaciaires de sévérité croissante, précédant les époques d'intensité décroissante. » Les terrasses lacustres n'ont décelé, en général, que deux anciens niveaux ; cependant, « il y a des indications que les lacs ont changé aussi souvent que les plaines et les rivières »[1]. Ces résultats ne paraissent pas confirmés par les études plus récentes. Mr Julius Prinz[2] n'a pas trouvé au Tian-chan la preuve de cinq périodes interglaciaires, mais seulement de deux. Mr Machatschek[3] reproche aux mesures d'altitude de Mr Huntington une précision insuffisante; il est d'avis que les différentes moraines ne se réfèrent pas à de longues périodes interglaciaires, mais à de simples stades de récurrence, peut-être locaux.

Passons à l'Iran, dont l'histoire géologique récente a pour clef (*keynote*), d'après Mr Huntington, les changements de climat. Cette histoire, écrit-il, « commence par un climat aride à la fin de l'ère tertiaire, auquel succéda une époque « fluviale », composée d'une quinzaine de périodes fluviales, avec allongement des rivières et extension des lacs, séparées par des périodes interfluviales à rivières raccourcies et à lacs réduits ». Les périodes fluviales augmentèrent en fréquence et peut-être en intensité du début jusque vers le milieu de l'époque, puis allèrent en décroissant[4]. Ces résultats procèdent d'observations faites au cours d'un voyage d'Askhabad au Séistan le long de la frontière perso-afghane, avec retour par Birdjan, Toun et Meched.

Pour les deux changements de climat les plus récents, il est fait état de deux terrasses lacustres superposées, notées tant sur la rive occidentale du lac du Séistan qu'au voisinage des « playas » situées plus au Nord, près des villages de Khaft et de Kulberendj. Cette constatation intéressante fournit une raison de penser qu'à une époque géologique très récente l'Asie intérieure a eu un climat plus humide qu'aujourd'hui : opinion généralement admise maintenant, ainsi que nous l'avons vu. Préciser davantage, et affirmer de ce seul chef qu'il

1. E. Huntington, *Explorations in Turkestan... Expedition of 1903*, p. 215-216.

2. Julius Prinz, *Die Vergletscherung des nördlichen Teiles des zentralen Tienschan Gebirges* (*Mitt. k. k. Geog. Ges. Wien*, LII, 1909, p. 10-75; voir *XIXe Bibliographie géographique 1909*, n° 685).

3. F. Machatschek, *Der westlichste Tienschan*, p. 97.

4. E. Huntington, *The Basin of Eastern Persia...*, p. 300-301.

y a eu deux périodes humides séparées par une période sèche, est, par contre, semble-t-il, s'avancer déjà au delà de ce qu'on peut prouver. Quand G. K. Gilbert conclut que le lac Bonneville s'est asséché entre ses deux grandes périodes de crue, il s'appuie sur des constatations qui manquent ici. Le temps était d'ailleurs trop limité pour que l'observateur, malgré son activité remarquable, pût en recueillir les éléments : sur la rive Sud-Est du lac, il n'a évalué que très approximativement le niveau des deux terrasses; et en comparant son étude avec les descriptions souvent très précises d'un auteur qui s'accuse trop modestement de n'être point géographe, et qui connaît le pays à merveille, — Mr G. P. Tate[1], — on a le sentiment que des recherches plus prolongées auraient donné des résultats assez différents et assurément moins simples.

Cette impression s'accentue quand on passe à la démonstration des treize changements de climat précédents. La base de cette démonstration est l'étude des sédiments continentaux détritiques, — graviers, argiles et sables, — d'âge récent, dans lesquels sont entaillées les falaises de la rive Ouest du lac du Séistan. Il y a là une alternance de couches verdâtres et rougeâtres, les premières paraissant s'être déposées à l'abri de l'air, dans une nappe d'eau permanente, tandis que l'état d'oxydation des secondes permet d'inférer qu'elles proviennent de lagunes temporaires. Au-dessus reposent en discordance des graviers, qui en plusieurs endroits forment trois lits séparés par des lits argileux ou sableux. Pour l'auteur, cet ensemble représente les dépôts de l'ancien lac du Séistan et il nous renseigne sur les variations de climat quaternaires, répondant aux périodes glaciaires et interglaciaires : les couches verdâtres indiqueraient des périodes humides et les couches oxydées des périodes sèches; les trois lits de graviers du sommet marqueraient trois périodes sèches, où les pentes des montagnes étaient « ungraded »[2], et les lits fins intercalés, autant de périodes humides.

Ce système pèche malheureureusement par la base. Les couches

1. G. P. Tate, *Seistan : a Memoir on the History, Topography, Ruins and People of the Country. Parts 1-3.* Calcutta, 1910, in-4. (Voir *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 709.) — Détails intéressants (p. 131) sur les terrasses du bas Hilmend, qui, d'après l'auteur, seraient au nombre de 4 et « aussi nettes que des courbes de niveau ».

2. Les termes : « graded », « ungraded », créations de la terminologie américaine, n'ont pas actuellement d'équivalent adopté en français. Nous pourrions dire : régularisé, non régularisé. Rappelons la définition que Thomas C. Chamberlin et Rollin D. Salisbury donnent du mot *grade* (ouvr. cité, I, p. 61) : considérant le cas théorique d'une île soumise à l'érosion subaérienne, ils montrent que la surface de l'île est amenée à prendre, des bords vers le centre, « le niveau le plus bas auquel l'eau courante puisse réduire le pays, *dans les conditions données de temps et de lieu*. Une telle surface peut être dite *at grade*, puisque l'eau courante ne l'abaisse ni ne l'exhausse. Son angle de pente est fonction : 1° du volume de l'eau qui coule pardessus, 2° de la masse transportée par l'eau. »

alternativement oxydées et verdâtres n'ont rien de particulier au bassin du Séistan et, pour autant qu'on peut les dater, sont généralement rangées dans le Pliocène : elles représentent le faciès bien connu sous le nom de *couches des Siwaliks*. Quant aux lits de graviers, ils n'offrent aucune régularité : on voit sur les coupes annexées au mémoire que leur nombre varie de 1 à 4 et leur épaisseur de 9 à 130 pieds (3 m. à 40 m. environ); et l'on hésite à suivre l'auteur quand il passe outre en ces termes : « Nous répugnons, écrit-il, à ajouter époque à époque ainsi en gros (« in such wholesale a fashion »); et pourtant treize ou cent époques de changements de climat sont aussi raisonnables que deux [1]. »

Les fouilles de l'expédition Pumpelly au Turkestan russe. — Les objections se multiplient quand on arrive aux chapitres essentiels de cette publication de l'Institut Carnegie : à ceux où Mr Pumpelly expose le résultat de ses recherches sur les rapports des civilisations préhistoriques et du climat dans une oasis de la dépression aralo-caspienne [2]. Les conclusions de ce travail, si elles étaient fondées, auraient une haute importance. « Il est prouvé, nous apprennent-elles, qu'un dessèchement progressif s'est opéré suivant de longs cycles climatiques, dont les extrêmes favorables permettaient la floraison de civilisations destinées à disparaître dans les extrêmes de sécheresse [3]. » Aux premiers temps de la préhistoire, le climat de la dépression aralo-caspienne est déjà aride, et les établissements humains ne se rencontrent que dans les hautes vallées ou au débouché des cours d'eau dans la plaine devenue désertique; mais l'eau existe encore en beaucoup plus grande abondance que de nos jours, et la civilisation en profite : à une époque antérieure aux civilisations d'Égypte et de Babylone, l'homme installé au pied du Kopet-dagh connaît déjà la vie urbaine, cultive le blé et l'orge sans irrigation, commence à domestiquer les animaux et possède les arts industriels fondamentaux, y compris un peu de métallurgie. Entre ce passé lointain et notre temps, le jeu des oscillations climatiques amène trois paroxysmes de sécheresse; au premier, les populations cultivées émigrent pour ne plus revenir et en se mélangeant avec les Sémites en Mésopotamie donnent naissance aux civilisations suméro-accadienne, babylonienne et égéenne; pendant les périodes d'humidité relative qui viennent ensuite, la dépression aralo-caspienne n'est plus occupée que par des nomades pratiquant une agriculture élémentaire, et quand la sécheresse reparaît, ce sont des migrations de barbares qui partent désor-

1. E. Huntington, *The Basin of Eastern Persia*..., p. 292.
2. R. Pumpelly, *Explorations in Turkestan. Expedition of 1904*, I, chap. I-V : « Ancient Anau and the Oasis World ».
3. Id., *ibid.*, I, p. XXXII.

mais de l'ancien berceau des civilisations. Ces conclusions procèdent d'une méthode de recherches originale, dont il nous faut dire ic quelques mots.

Que l'on suppose, au voisinage immédiat d'une rivière, une oasis habitée depuis de longs siècles. L'activité du cours d'eau et l'activité humaine auront toutes deux laissé des traces : l'une sous forme d'alluvionnements successifs, l'autre sous forme d'ateliers préhistoriques superposés; toutes deux, s'il y a eu des changements de climat, doivent en avoir subi l'influence. Si l'on procède à des fouilles, on peut espérer reconstituer la succession des phases climatiques où le travail de la rivière aura été plus ou moins intense, l'occupation humaine plus ou moins importante. En combinant les moyens d'investigation de la géographie physique et ceux de l'archéologie, on parviendra ainsi à établir et à dater les changements de climat, en même temps qu'on précisera leur action sur l'homme. Tel est le principe de la méthode. L'application comporte, on le soupçonne, quelques difficultés.

L'expédition Pumpelly a fait choix d'une petite rivière qui descend du Kopet-dagh et se perd dans la plaine du Turkestan russe peu après avoir croisé la ligne du Transcaspien, à une trentaine de kilomètres au Sud-Est d'Askhabad. Dans la zone occupée par les divagations terminales de la rivière subsistent les ruines d'un village abandonné depuis quelques siècles, — Anau, — et des traces d'occupation humaine très ancienne, présentant l'aspect de deux tumuli, ou, d'après le terme indigène, de deux « kourganes ». Des fouilles sont entreprises dans ces trois sites et mettent à jour une succession de couches alluviales et d'ateliers préhistoriques comprenant des fondations de maisons, des foyers, des ossements d'hommes et d'animaux, des outils, des poteries. On rétablit la suite chronologique de ces ateliers par les méthodes habituelles de l'archéologie, et la suite naturelle des couches alluviales interposées se trouve reconstituée en même temps : on distingue ainsi des périodes successives où l'homme vivait là, tandis que la rivière alluvionnait. La tâche qui suit est plus compliquée; il faut déterminer les périodes où, sous l'influence d'un changement de climat, la rivière a cessé d'alluvionner ou s'est mise à creuser dans les alluvions précédemment déposées. On y parvient en comparant les altitudes d'un même atelier dans différents puits de fouilles; si cette altitude varie d'un puits à l'autre, c'est que l'atelier repose sur une surface originairement inégale; c'est donc qu'avant sa formation il y a eu dissection de la plaine deltaïque par la rivière. On compare également les altitudes d'ateliers remontant à des époques différentes : par exemple, si un atelier très ancien se rencontre dans un premier puits à 20 pieds (6 m. environ) au-dessous du niveau actuel de la plaine, et que dans un second puits on trouve, à une profondeur égale ou plus grande, un atelier plus

récent, on conclura que la rivière a déblayé ses alluvions entre l'époque de l'atelier ancien et celle de l'atelier récent. On parvient de cette manière à dévider toute la série des alluvionnements et des déblaiements et à la mettre en rapport avec les phases de l'occupation humaine.

Il convient alors de traduire en oscillations de climat ces variations d'activité de la rivière. Quelques prémisses sont ici nécessaires. On admet en premier lieu que le niveau des plaines deltaïques dans un bassin intérieur est fonction de deux facteurs, savoir la masse des alluvions apportées par les cours d'eau, et la vitesse d'affaissement du bassin ; on suppose d'autre part que la vitesse d'affaissement du bassin est une constante ; on accorde en troisième lieu que l'alluvionnement varie comme la quantité des précipitations. Cela posé, on voit aussitôt que si les précipitations se réduisent à zéro, les rivières auront des vallées suspendues à leur débouché dans la plaine ; et que si les précipitations augmentent considérablement, les plaines deltaïques tendent, au contraire, à refluer vers l'amont dans les vallées. Si les précipitations varient dans des proportions moindres, il demeure vrai que leur diminution coïncide nécessairement avec un creusement, et leur augmentation avec un alluvionnement.

Il ne reste plus qu'à fixer les dates. Quelques points de repère sont fournis par les découvertes archéologiques : ainsi l'absence d'étain dans les objets de cuivre exhumés du kourgane Sud prouve, d'après Mr R. Pumpelly, que ces objets sont antérieurs à 2200 av. J.-C., date à laquelle le cuivre fait place au bronze en Égypte[1]. Mais le procédé de choix consiste à évaluer le taux séculaire d'accumulation des couches alluviales et des ateliers. Dans les ruines d'Anau, les débris de l'occupation humaine paraissent s'être déposés à raison de deux pieds et demi par siècle. Tout le reste du calcul dérive de cette observation. Dans les deux kourganes, qui ont dû se tasser avec le temps, on accorde raisonnablement qu'un pied de débris d'ateliers est l'équivalent d'un siècle. Les couches alluviales représentent plus encore : par comparaison entre la succession de strates dans deux puits différents, on suppute qu'un pied de couches alluviales vaut chronologiquement deux pieds et demi de débris d'ateliers, et un calcul analogue permet, chemin faisant, d'affirmer que l'irrigation n'a commencé dans l'oasis d'Anau qu'après l'abandon du kourgane le plus récent[2]. Une dernière donnée est à éclaircir : le *taux de déblaiement* des alluvions par la rivière, qu'il faut déterminer pour savoir la durée des périodes sèches ; on l'obtient par un procédé du même genre.

1. R. Pumpelly, *Explorations in Turkestan. Expedition of 1904*, p. 53.
2. Id., *ibid.*, p. 33.

Il ne reste plus qu'à faire la synthèse. Laissons ici la parole à l'auteur[1] :

Pendant une *période sèche* précédant la fondation du kourgane Nord, une vallée avait été creusée dans la plaine deltaïque, dont la surface datait de la période de formation du loess.

Puis vint une période de *précipitations accrues*, durant laquelle la vallée se remblayait, pendant toute la durée de l'ancienne civilisation et une partie de la durée de la seconde.

Pendant une autre partie de l'époque correspondant à la seconde civilisation, — soit le reste de l'existence du kourgane Nord, — il y eut une *période sèche*, pendant laquelle la vallée fut recreusée.

Quand par l'effet d'un *regain de précipitations* la vallée recommença à se remblayer, le kourgane Sud fut fondé sur la rive occidentale de la vallée, sur la plaine de loess originelle. Cet alluvionnement... continua à monter jusqu'au temps où la brillante période de l'existence de ce kourgane toucha à sa fin, le kourgane atteignant alors 52 pieds au-dessus de sa base.

Alors suivit un changement vers *plus de sécheresse*, causant la réexcavation de la vallée et durant pendant une période où le site ne fut pas occupé.

Un *changement inverse* causa le remblaiement (puits B) qui suivit, puis dura jusqu'à l'introduction de l'irrigation, et coïncida avec la vie de l'âge de fer.

La coïncidence est ainsi bien marquée entre la fondation et l'accroissement de la « civilisation » d'une part et, d'autre part, les conditions des précipitations qui permirent l'alluvionnement (*aggradation*) de cette portion du delta; et la relation n'est pas moins bien marquée entre les périodes sèches et la disparition des « civilisations »[2].

Si l'on a consenti à suivre jusqu'au bout cette singulière série de déductions, on peut maintenant juger la méthode qui a guidé Mr R. Pumpelly. Deux courtes citations achèveront de la caractériser.

Dans les fouilles du kourgane le plus ancien, on n'a trouvé des ossements d'animaux domestiques que jusqu'à une certaine profondeur; au-dessous n'ont plus apparu que des ossements d'animaux sauvages : Urus, Cheval, Porc, Ovidés : preuve de changement de climat, dit l'auteur : « J'imagine que l'apprivoisement de ces animaux a pu être facilité par la variation du climat qui a obligé les restes des grands troupeaux d'animaux sauvages d'autrefois à vivre dans une proximité étroite de la population des oasis[3]. »

A trente-cinq pieds (10^{m},66) au-dessus de la base de ce même

1. Voir dans *Explorations in Turkestan. Expedition of 1904* (pl. 5, p. 30) le tableau des concordances établies par l'auteur entre les périodes sèches et les périodes de décadence de l'oasis. Il recule la fondation du kourgane Nord au 9e millénaire av. J.-C. L'archéologue de la mission, Hubert Schmidt, ne place par contre cette fondation qu'au 3e millénaire av. J.-C. (*ibid.*, II, p. 186).

2. R. Pumpelly, *Explorations in Turkestan. Expedition of 1904*, p. 30-31.

3. Id., *ibid.*, p. 41.

kourgane subsistent les traces d'un incendie. « Cela semblerait prouver, poursuit Mr Pumpelly, que les maisons de cette époque étaient couvertes en chaume, et cela indiquerait un climat favorisant une végétation plus abondante que celle d'aujourd'hui[1]. »

Tant de foi et d'ingénuité désarment la critique, et l'on s'afflige d'avoir méconnu, sous des dehors sévères, une œuvre d'imagination pure.

Les difficultés d'application de la méthode physiographique. — Il reste, semble-t-il, une conclusion à tirer de cet examen : c'est que, en matière de changements de climat, il serait imprudent de se fier sans réserves aux résultats qui se présentent sous l'égide de la géologie et de la morphologie. Ces deux disciplines ne sont pas ici sur leur terrain habituel.

Elles peuvent, au moyen d'un petit nombre de constatations, établir avec certitude l'existence d'un ancien lac ou d'une ancienne surface d'érosion ; il leur est beaucoup plus difficile de se prononcer sur une ancienne variation du climat. Des terrasses lacustres peuvent en être l'indice ; mais elles témoignent aussi de mouvements du sol, dans une proportion que l'on serait souvent embarrassé de préciser. Les déformations constatées pour les anciens lacs Bonneville et Agassiz se retrouvent dans l'Asie intérieure : la haute terrasse du lac du Séistan présente un gauchissement dont l'amplitude atteint 90 m. Il y a nombre d'années que l'on étudie les terrasses de la Caspienne et de l'Aral, et l'on ne sait encore rien des changements de niveau récents qu'elles peuvent indiquer. « Il n'est même pas sûr, écrit avec raison Mr Machatschek[2], que la mer d'Aral et la Caspienne aient eu un même niveau, ou qu'elles n'aient pas été plutôt disposées en gradins (*treppenartig*). On ne sait pas davantage s'il y a eu des hausses renouvelées du niveau et si elles ont été en rapport avec un renouvellement de la glaciation dans la montagne. Enfin, on ne connaît même pas les raisons pour lesquelles les deux mers ont été autrefois plus étendues... La conception qui consiste à attribuer toutes les oscillations de niveau de la mer Caspienne à des causes climatiques reste dénuée de base, tant qu'on ne connaîtra pas mieux l'histoire de ces oscillations. Il y a tout autant de raisons de les expliquer par des mouvements épirogéniques de grande étendue et de faible intensité. »

Les terrasses fluviales sont d'une interprétation plus malaisée encore. Elles signifient qu'après avoir cessé temporairement d'approfondir son lit, pour travailler à l'élargir et à le remblayer, un cours d'eau s'est mis à creuser de nouveau. Cette reprise du creusement

1. R. Pumpelly, *Explorations in Turkestan. Expedition of 1904.*
2. Fritz Machatschek, *Der westlichste Tienschan*, p. 134.

peut avoir pour cause une modification du débit de la rivière : et dans ce cas elle résultera d'un changement de climat ou éventuellement d'une capture; cas plutôt rare et qui laisse des traces reconnaissables. Mais elle peut être due à une modification de la quantité absolue de matériaux transportés par le cours d'eau; le climat influe sur cette quantité, mais il n'est pas seul à influer sur elle : le degré d'avancement du cycle d'érosion, la nature des terrains attaqués à une certaine période du travail de la rivière, la pente du lit fluvial, entrent en ligne de compte. L'activité du creusement est, d'autre part, dans la dépendance immédiate de la pente du lit, et diverses causes peuvent modifier cette pente, soit sur l'ensemble du cours, s'il s'agit d'un mouvement épirogénique étendu ou d'un déplacement du niveau de base, soit sur une partie du cours, s'il s'agit d'une déformation locale du sol ou de la résistance prolongée qu'un seuil rocheux opposera à la régularisation du profil fluvial. Différents facteurs régissent donc le phénomène des terrasses fluviales : le débit, la charge, la pente de la rivière considérée; ces facteurs sont eux-mêmes dans la dépendance de causes complexes, dont les changements de climat ne forment qu'une part.

Si maintenant on cherche à préciser dans quel sens s'est produit le changement de climat, on se trouve entraîné à de nouvelles distinctions. Si la rivière est alimentée par des glaciers, la puissance de l'outil d'érosion qu'est le glacier s'accroît quand la température se refroidit ou quand les précipitations augmentent, et la rivière surchargée alluvionne; elle tend au contraire à creuser quand le climat redevient plus sec ou plus chaud. S'il n'intervient pas de glaciers, et si l'aridité du climat ou la raideur des versants ne permettent pas à la végétation de fixer le sol, la sécheresse se traduit, au contraire, par un remblaiement, car il s'accumule au bas des versants des matériaux grossiers que la rivière ne peut transporter; avec l'accroissement de l'humidité, les matériaux deviennent plus fins, la rivière dispose de plus d'eau pour les charrier et se met à déblayer sa vallée. Mr Huntington adopte une classification un peu différente, qu'il fonde sur des définitions morphologiques. Il envisage successivement le cas de montagnes *jeunes*, à pentes « ungraded » en raison de leur jeunesse même, et celui de montagnes *mûres*, à pentes également « ungraded », mais en raison de l'aridité du climat. Dans le premier cas, les pentes étant trop raides pour qu'il leur soit possible de devenir « graded », l'effet des précipitations accrues sera dans l'ensemble d'accélérer le « weathering »[1] et ainsi d'augmenter la charge des

1. « On appelle *weathering* le résultat de tous les processus atmosphériques, soit physiques soit chimiques, par lesquels les roches superficielles sont brisées en fragments, décomposées ou disjointes [loosened] d'une manière quelconque. » (T. C. Chamberlin and R. D. Salisbury, ouvr. cité, I, p. 54).

rivières. Il y aura donc alluvionnement. « S'il intervient un climat plus sec, la charge des rivières diminuera, mais leur pouvoir de transport restera à peu près le même, car le pouvoir de transport d'un fleuve dépend de son débit maximum, et le débit maximum de crue des fleuves dans des régions arides est presque aussi grand que dans les régions plus humides. Avec une charge moindre et une puissance non diminuée, les fleuves recommenceront à creuser[1]. » Dans le cas des montagnes mûres, les changements de climat n'ont pas des effets rigoureusement inverses des précédents. « Les terrasses des montagnes jeunes, écrit l'auteur, sont le résultat d'un climat *qui a changé* (« the result of a *changed* climate »), c'est-à-dire que les effets extrêmes de déposition et d'érosion sont produits dans les conditions extrêmes d'humidité ou de sécheresse. Dans des montagnes mûres, par contre, les terrasses paraissent être le résultat d'un climat en voie de changement (« the result of a *changing* climate »), c'est-à-dire que l'effet maximum, du moins en ce qui concerne le dépôt, se produit pendant le passage de l'humidité à la sécheresse[2]. »

Quand on en vient à l'application, on constate que ces distinctions, plus subtiles encore qu'on ne peut le montrer ici, admettent parfois une large part d'incertitude. Ainsi les vallées du Kopet-dagh, pour Mr Huntington, sont de celles qui doivent leur alluvionnement à la sécheresse du climat; pour Mr Pumpelly, au contraire, nous avons vu que dans la même région les phases d'alluvionnement signalent les périodes humides, et que cette coïncidence joue un rôle très important. L'impression qu'ont peut-être produite les citations des pages précédentes revient en maints passages à la lecture des mémoires de l'Expédition de 1903-1904 : on est inquiet du contraste qu'il y a entre le caractère ténu et peu concluant des faits observés et l'abondance des déductions précises qui en procèdent. Il semble qu'en pareille matière la méthode physiogéographique gagnerait à marcher d'un pas moins conquérant, à s'appuyer sur des recherches expérimentales minutieuses plutôt que sur des raisonnements, et à tempérer l'esprit de géométrie par un peu d'esprit de finesse.

IV. — LE POINT DE VUE HISTORIQUE.

Les travaux plus récents de Mr Huntington nous ramènent à des considérations moins techniques. L'auteur, ayant en vue les changements de climat de la période historique, a relevé au cours de ses voyages les traces de villages disparus et de cultures délaissées, les

1. E. Huntington, *Explorations in Turkestan... Expedition of 1903*, p. 274.
2. Id., *ibid.*, p. 275.

traditions locales, les légendes. Il a fait une sorte de catalogue, qui est volontairement minutieux, mais qui n'est point fastidieux, tant il associe avec art les descriptions, les raisonnements et parfois les historiettes. L'esprit diffère malheureusement peu de celui qui a inspiré les mémoires antérieurs.

La « théorie pulsatile » et les textes. — La substance des opinions de Mr Huntington sur les vicissitudes de l'Asie intérieure se trouve dans l'ouvrage qu'il a qualifié d'un titre expressif : *The Pulse of Asia*. L'idée qui y domine est en effet, comme dans les mémoires de l'Institut Carnegie, celle d'oscillations climatiques dont les battements puissants, semblables à ceux d'un cœur gigantesque, se sont propagés du Centre aux extrémités de l'Asie, et jusqu'en Europe. Mais les variations ne sont plus du même ordre que celles de l'époque glaciaire : celles-là étaient d'une amplitude trop forte; il faut en admettre d'autres « qui, par leurs caractères, ont été intermédiaires entre celles de la période glaciaire et celles qui surviennent aujourd'hui dans les limites de l'observation contemporaine »[1]. Nous reconnaissons là une hypothèse que Mr Ed. Brückner avait déjà émise, dans des termes presque identiques[2], mais dans un esprit assez différent : sans y attribuer provisoirement plus d'importance qu'à une simple conjecture, et sans la mettre en relation avec la théorie du desséchement. D'après le *Pulse of Asia*, ces oscillations de climat, capables de comprendre plusieurs siècles, nous seraient connues avec certitude : « Une période à climat relativement frais et humide semble avoir prévalu avant le début de notre ère et pendant peu de temps après. Puis, il y eut un desséchement assez rapide, atteignant son maximum aux environs du VIe siècle et caractérisé par un climat plus sec même que celui d'aujourd'hui. Durant le Moyen Age, les conditions s'améliorèrent au point de vue des pays arides, bien qu'il y ait quelques preuves d'une période sèche au XIe ou XIIe siècle. Depuis environ 1 300 ans après J.-C., il y a eu une tendance générale à des conditions plus sèches ou plus chaudes, encore que dans le siècle présent il n'y ait eu que peu ou point de changement[3]. » Par comparaison avec les hypothèses qui faisaient du desséchement un phénomène inflexible, l'idée maîtresse du *Pulse of Asia* inspire confiance : elle paraît modérée et vraisemblable. Mais plus d'une surprise attend

1. Huntington, *The Climate of the Historic Past*, p. 359; — Id., *The Pulse of Asia*, p. 366.
2. Eduard Brückner, *Klimaschwankungen seit 1700*, p. 317 et p. VIII : « Des oscillations de climat d'un ordre plus petit [que celles de l'époque diluviale], s'étendant sur plusieurs siècles, sont probables pour les temps historiques comme pour l'époque diluviale; elles tiennent le milieu entre les oscillations de climat de l'époque diluviale et celles de la période de trente-cinq ans. »
3. E. Huntington, *The Climate of the Historic Past*, p. 363.

le lecteur, s'il cherche à confirmer par quelques arguments de fait cette impression favorable.

Un des éléments auxquels l'auteur du *Pulse of Asia* a attribué le plus d'importance, pour la détermination des changements de climat, est l'inconstance du niveau de la mer Caspienne pendant les temps historiques. Il a représenté par une courbe, reproduite ci-dessous (fig. 1), les variations de ce niveau de 500 ans avant J.-C. à nos jours[1]. On constatera que cette courbe s'accorde d'une manière remarquable avec les pulsations précédemment définies et qu'elle suggère en effet des oscillations de climat d'amplitude décroissante, tendant à une sécheresse de plus en plus accentuée. Reportons-nous

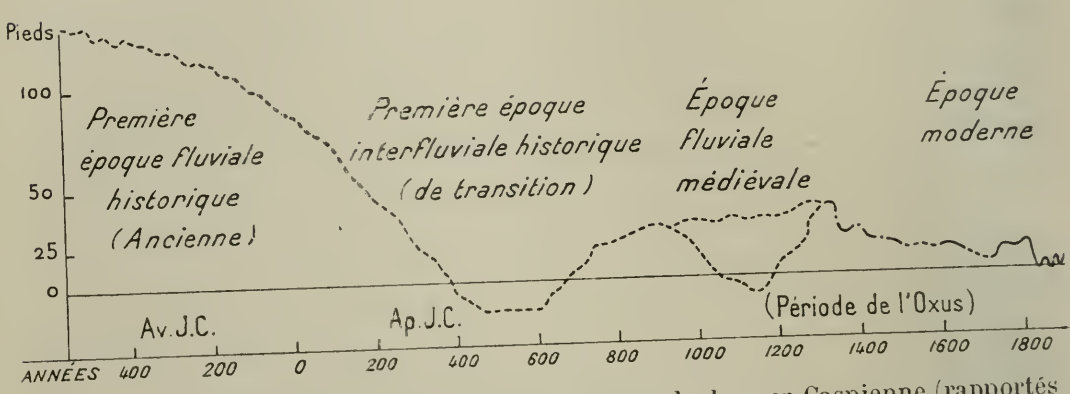


Fig. 1. — Changements approximatifs du niveau de la mer Caspienne (rapportés au zéro de Brückner, 85 pieds [25m,84] ± au-dessous du niveau de la mer [Noire]. (Ellsworth Huntington, *The Pulse of Asia*, p. 349.) Figure extraite de *Monthly Weather Review*, XXXVI, 1908, p. 363.

cependant aux *Klimaschwankungen*, où le cas des oscillations de niveau de la Caspienne est exposé avec les garanties que l'on sait[2]. Nous y voyons que Mr Brückner ne considère ses propres résultats comme certains que pour la période postérieure à 1700 ; les mesures sur échelles graduées ne remontent pas au delà de 1851, mais, pour le siècle et demi qui précède, le phénomène peut être considéré comme connu, au moins dans son allure générale. Antérieurement à 1700, les données deviennent de plus en plus rares et discutables, et au delà de 915, Mr Brückner estime qu'elles ne nous permettent plus de rien avancer. Il en résulte que la continuation de la courbe jusqu'en 500 ans avant J.-C. est d'avance frappée de suspicion par la meilleure autorité qu'il y ait en la matière : et il est un peu inquiétant de constater, dès le début, que l'amplitude des changements de climat paraît varier en raison inverse du degré de certitude auquel ils peuvent prétendre. On peut vérifier, sans s'attarder longuement, que cette inquiétude est justifiée.

1. E. Huntington, *The Pulse of Asia*, p. 349.
2. E. Brückner, *Klimaschwankungen seit 1700*, chap. ii.

Le niveau de 150 pieds, par lequel débute la courbe, est déduit de deux arguments. C'est l'altitude que présente à Djebel, sur la ligne du Transcaspien, non loin de Krasnovodsk, une terrasse récente de la Caspienne. Nous avons vu qu'une telle constatation est peu concluante, puisque les terrasses ont été déformées par les mouvements du sol : la plus récente, au Sud de la Caspienne, coïncide à peu près avec le rivage actuel. L'autre argument, qui joue donc le rôle essentiel, est d'ordre historique : Hérodote, visitant la colonie d'Olbia près du bas Dniepr vers 458 avant J.-C., aurait appris par des marchands que la Caspienne était alors six fois plus longue que large, au lieu qu'aujourd'hui elle ne l'est que trois ou quatre fois. « Sans doute, ajoute Mr Huntington[1], nous n'avons aucune certitude qu'Hérodote ait eu mieux que les rapports suspects de négociants voyageurs. Cependant il est intéressant de voir combien ce renseignement concorde avec la conclusion à laquelle une autre preuve nous amène. La largeur de la mer Caspienne entre les montagnes du Caucase et le plateau de l'Oust-ourt, — dans la partie qui devait être la plus familière aux gens d'Olbia, — est d'environ deux cents milles [320 km.] et n'augmenterait pas sensiblement, même si le niveau de l'eau montait de plusieurs centaines de pieds. Si la longueur de la mer était de six fois deux cents milles, l'eau s'étendrait à peu près de ses limites présentes, au pied de l'Elbourz, au Sud, jusqu'au Nord de Samara dans les plaines de la Russie, et c'est précisément ce qui arriverait si la Caspienne s'élevait au niveau où nous avons des raisons de croire qu'elle se tint autrefois. » L'inconvénient est qu'on chercherait vainement dans Hérodote l'indication qui sert de base à ce raisonnement. Le seul passage où Hérodote donne des renseignements sur la Caspienne a un sens bien différent : « La Caspienne est une mer indépendante ; en longueur, on la traverse en quinze jours de rame ; en largeur, là où elle est le plus large, en huit jours[2]. » Rawlinson, dans son commentaire d'Hérodote, fait observer que ces chiffres ne nous apprennent rien des dimensions effectives de la Caspienne au ve siècle avant J.-C., parce que nous manquons d'éléments pour traduire en stades les journées de navigation à rames dont il est question[3] ; leur proportion seule peut présenter quelque intérêt, et à ce propos il est permis de constater que de nos jours la longueur de la Caspienne est à sa plus grande largeur environ comme quinze est à huit. S'il y avait quelque conclusion à tirer du texte d'Hérodote, elle ne pourrait être que contraire à l'hypothèse du desséchement.

1. E. Huntington, *The Pulse of Asia*, p. 330.

2. « ... ἡ δὲ Κασπίη ἐστὶ ἑτέρη ἐπ' ἑωυτῆς, ἐοῦσα μῆκος μὲν πλόου εἰρεσίῃ χρεωμένῳ πεντεκαίδεκα ἡμερέων, εὖρος δέ, τῇ εὐρυτάτη ἐστὶ αὐτὴ ἑωυτῆς, ὀκτὼ ἡμερέων. » Hérodote, A, chap. 203, éd. Stein, Berlin 1884, p. 102.

3. George Rawlinson, *Herodotus*, London, 1862, I, 276.

Les témoignages extraits de Strabon, de Pomponius Mela et de Ptolémée pour établir la suite de la courbe jusqu'au IIe siècle de notre ère sont aussi peu significatifs, et l'on nous permettra de ne pas y insister. C'est seulement au Ve et au VIe siècle avant J.-C. qu'avec les murailles d'Ouboksoun et de Derbent, dont l'extrémité est aujourd'hui submergée, nous rencontrons un indice un peu plus sérieux, qui peut faire supposer que la Caspienne avait alors un niveau sensiblement plus bas que celui d'aujourd'hui. Toute la première partie du graphique est donc caduque, et c'est précisément celle qu'il importait d'établir dans l'hypothèse du *Pulse of Asia*. Le reste de la courbe indiquerait seulement qu'il y a eu au Moyen Age des fluctuations du niveau de la Caspienne plus accentuées que celles de nos jours, sans qu'il soit question, à proprement parler, de dessèchement; encore avons-nous vu que cette conclusion manquerait actuellement de base, puisque les données auxquelles il est possible de se fier n'apparaissent qu'au XVIIIe siècle.

Il faut l'avouer avec regret : l'exemple que nous venons de donner n'est pas isolé, et le texte d'Istakhri est, le cas échéant, aussi maltraité que celui d'Hérodote. On ne s'étonne pas moins de l'importance que le *Pulse of Asia* attribue aux légendes. Les traditions relatives à l'existence d'une ancienne mer intérieure sont, on le sait, très fréquentes parmi les populations riveraines des bassins désertiques; l'Iran, et en particulier la dépression du Grand Kevir, en a sa large part. Des villes comme Kachan passent pour d'anciens ports; telle grosse tour aujourd'hui ruinée a été un phare; tel portail de bois provient des débris d'un navire naufragé[1]. Très souvent la tradition n'est autre que l'étymologie fantaisiste d'un nom de lieu. Le village de Langar, dans l'Est du Khorassan, sur la route de Tourbet-i-Haïderi à Hérat, a été, raconte-t-on, un port, et la preuve en est, suivant les gens du pays, que *langar*, en persan, signifie une ancre. Khanykof, et plus récemment le major Sykes[2], ont admis que cette légende avait un fond de vérité et Mr Huntington s'est rangé à leur avis[3]. On ne semble pas s'être avisé que *langar* est aussi un mot turc, qui désigne un caravansérail fortifié; il existe dans une vallée encaissée du Fergana et se retrouve à de nombreux exemplaires dans le Turkestan chinois. Le Langar du Khorassan, situé dans une région ouverte depuis des siècles aux incursions des Turkmènes, n'a évidemment pas d'autre origine. D'après une autre légende, que Mr Huntington s'est fait traduire d'un vieux livre conservé par le « chef » d'un village du Séistan, tout le

1. Capt. H. B. Vaughan, *Journeys in Persia (1890-91)* (*Geog. Journ.*, VII, 1896, p. 167).
2. Major P. M. Sykes, *Ten Thousand Miles in Persia*, London, 1902, p. 93 : voir *XIIe Bibliographie géographique 1902*, n° 544.
3. E. Huntington, *The Basin of Eastern Persia*, p. 312.

Séistan aurait jadis été un lac ; il aurait été comblé par des géants, sur l'ordre du roi Salomon, en une demi-journée : d'où le nom de *Nim-Rouz* qu'on lui donne parfois[1]. Cela nous indique, d'après le *Pulse of Asia*, que les hommes ont gardé le souvenir d'un temps où tout le Séistan actuel était sous les eaux d'un grand lac. En réalité, il ne s'agit encore que d'un calembour. Nim-Rouz veut dire demi-journée, mais, comme de juste, signifie aussi le Midi. C'est, ainsi que Rawlinson l'a fait remarquer, une appellation très ancienne du Séistan, qui n'avait déjà plus sa raison d'être pour la Perse de Suse et de Persépolis, mais qui était justifiée pour l'Iran primitif défini par la Vendidad. La théorie « pulsatile » a fait un sort à nombre d'autres légendes de ce genre : celle du hameau de Ja-i-Gharak, où il y aurait eu un naufrage, car le nom signifie : l'endroit de la noyade; celle de Bajistan, où il y aurait eu une douane de mer, car Bajistan se traduit par : lieu de péage; celle de Younsi, où le prophète Jonas aurait été rejeté par la baleine, et serait resté caché quelques jours sous une gourde, car Younsi veut dire Jonas[2]. Rien de tout cela, — est-il besoin de le dire? — ne permet de supposer que l'Iran ait eu de grands lacs à une période récente : il suffit, semble-t-il, de songer que les immenses chotts iraniens, les kevirs, avec leur surface plane à perte de vue, les efflorescences salines et la consistance boueuse de leur sol, ont suggéré naturellement aux indigènes, comme aux voyageurs européens, l'idée d'une mer desséchée. De là à affirmer que cette mer existait naguère encore, il n'y a qu'une nuance pour des imaginations primitives. Humboldt l'a écrit en termes excellents[3] : « Ce qui se présente comme une tradition n'est souvent que le reflet de l'impression que laisse l'aspect des lieux. Des bancs de coquilles à demi fossiles répandues dans des isthmes ou sur des plateaux font naître, même chez les hommes les moins avancés dans la culture intellectuelle, l'idée de grandes inondations, d'anciennes communications entre des bassins limitrophes. Des opinions que l'on pourrait appeler systématiques se trouvent dans les forêts de l'Orénoque comme dans les îles de la Mer du Sud. »

On aurait mauvaise grâce à continuer cette épreuve. Pour les principales régions visées dans le *Pulse of Asia*, les critiques nécessaires ont été faites par M[r] L. S. Berg[4], par Sven Hedin pour l'Iran[5], par M[r] Albert Herrmann pour le Lob Nor[6]. Ajoutons que, en ce qui concerne la dépression du Tarim, le dernier ouvrage de M[r] M. A. Stein

1. E. Huntington, *The Pulse of Asia*, p. 321; — Id., *The Basin of Eastern Persia*, p. 312-313.
2. E. Huntington, *The Basin of Eastern Persia*, p. 312.
3. A. de Humboldt, *Asie Centrale*, Paris, 1843, III, p. 149.
4. L. S. Berg, *Ob izmeneniakh...*
5. Sven Hedin, *Overland to India*.
6. Albert Herrmann, *Die alten Seidenstrassen zwischen China und Syrien*, I (*Quellen und Forschungen...* hrsg. v. W. Sieglin, Heft 21, Berlin, 1910, p. 69-71).

a apporté des rectifications d'autant plus intéressantes que leur auteur est porté à admettre un dessèchement d'ensemble du globe et qu'il estime sérieuse la donnée générale du *Pulse of Asia* : il résulte sans aucun doute de divers faits rapportés dans *Ruins of Desert Cathay*, que si des oscillations de climat ont affecté les oasis du pied Nord du Kouen-loun, elles n'ont pas pu se produire dans les conditions définies par Mr Huntington, et que nous ignorons actuellement leur date, leur durée et leurs effets[1].

L'évolution de la théorie pulsatile. — On sait que depuis l'apparition du *Pulse of Asia*, Mr Huntington s'est efforcé de compléter sa démonstration par des arguments empruntés à d'autres pays : à la Palestine, à la Libye, à la Grèce, à l'Amérique, et même à des régions de pluies équatoriales comme le Yucatan[2]. Dans l'ouvrage infiniment agréable qu'il a consacré à la Palestine et où il a exposé une partie de ces recherches[3], figure une courbe des changements de climat de l'Asie, qui diffère sensiblement de celle que nous avons reproduite plus haut. Les oscillations sont plus nombreuses et parfois très rapides. Si l'on fait abstraction de celles qui ont une moindre importance, il reste au compte du passé historique trois grandes périodes d'aridité, — au lieu d'une dans le *Pulse of Asia*. La première remonte à 1200 av. J.-C. : « A cette époque, les ancêtres des Grecs entrèrent dans leur péninsule, les Hébreux en Palestine, les Araméens d'Arabie se répandirent dans la Babylonie et dans tous les pays environnants et l'Égypte fut submergée par les envahisseurs venus des déserts de Libye et d'Arabie. La période suivante d'aridité eut son culmen aux environs du VIIe siècle. Son approche fut marquée par les invasions barbares d'Europe et son apogée par la vague mahométane venue d'Arabie. Finalement la dernière des trois principales époques de sécheresse atteignit son comble dans le XIIIe siècle ap. J.-C. quand les hordes de Gengis Khan ravagèrent l'Asie de la Chine à la Méditerranée. » Il faut se borner à mentionner cette théorie, qui n'a d'ailleurs pas mis à contribution les pays de l'Asie intérieure, et à signaler

1. M. A. Stein, *Ruins of Desert Cathay*, I, p. 257-258 ; voir aussi l'index de l'ouvrage au mot Dessiccation ; voir les opinions émises par Mr M. A. Stein dans la discussion d'un travail de Mr Huntington à la Société de Géographie de Londres (*Geog. Journ.*, XXXVI, 1910, p. 677-678).

2. Voir *XVIIIe Bibliographie géographique 1908*, nos *110*, 683 ; *XIXe Bibliographie géographique 1909*, no *126* A ; *XXe Bibliographie géographique 1910*, nos 584, 971 ; *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, nos 922, 954.

3. E. Huntington, *Palestine and its Transformation*. Boston and New York, 1911. In-8, XVII + 444 p. — Voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, no 649. — Cet ouvrage a été l'objet d'une critique assez sévère de la part de A. T. Olmstead dans le *Bulletin of the American Geographical Society* (XLIV, 1912, p. 432-447 ; XLV, 1913, p. 439-441).

qu'elle paraît procéder de la même méthode que le *Pulse of Asia*[1].

L'hypothèse pulsatile nous a déjà trop retenus. Indiquons pour finir qu'elle ne tardera pas à attirer une fois de plus l'attention. On annonce la publication prochaine, sous le patronage de l'Institut Carnegie, d'un ouvrage où elle reparaîtra avec un cortège de preuves entièrement nouvelles. C'est à la botanique qu'on s'est adressé. Partant du principe exact que, dans un climat chaud et aride, l'accroissement annuel d'un tronc d'arbre est proportionnel dans une certaine mesure à la quantité d'eau tombée pendant l'année, un botaniste américain, Mr Douglass[2], avait eu la pensée de comparer, sur de très vieux arbres abattus dans le Far West, les épaisseurs des anneaux successifs d'accroissement annuel; il était parvenu à la conclusion que la moyenne annuelle des précipitations avait dû varier suivant des périodes d'amplitude diverse, atteignant au maximum 32 ans. Mr Huntington a appliqué le même procédé à la recherche des changements de climat s'étendant à plusieurs siècles. On voit les difficultés de la tâche. Il est possible de comparer entre eux, sur un arbre de grand âge, un petit nombre d'anneaux consécutifs, parce que les anneaux, étant sensiblement contemporains, se sont formés et se sont modifiés dans des conditions à peu près égales, aux différences de climat près; mais il est impossible de comparer deux groupes d'anneaux formés dans le même arbre à deux ou trois cents ans d'intervalle : il faut introduire des corrections. Mr Huntington a admis une correction d'âge, destinée à tenir compte du fait qu'un arbre, toute influence climatique mise à part, s'accroît d'autant moins vite qu'il vieillit davantage; il s'y ajoute une « correction de longévité », que Mr Huntington justifie en assurant qu'un arbre destiné à atteindre un âge très avancé s'accroît moins vite dans sa jeunesse qu'un arbre destiné à vivre moins vieux. Une courbe obtenue par l'étude de plusieurs *Sequoia gigantea* et corrigée comme il vient d'être dit a été placée par Mr Huntington en parallèle avec la courbe des changements de climat de l'Asie, et il s'est trouvé que les deux graphiques concordent approximativement en plusieurs de leurs parties[3]. Il convient d'attendre, pour mieux juger cet argument ingénieux, la publication de l'Institut Carnegie. Notons cependant que la « correction de longévité » paraît inexplicable aux botanistes et qu'on ne voit pas au moyen de quelle correction il peut être fait une part aux modifications de toute nature — résorption partielle, compression, déshydratation — qu'un anneau

1. E. Huntington, *The Fluctuating Climate of North America* (*Geog. Journ.*, XL, 1912, p. 401).

2. A. E. Douglass, *Weather cycles in the growth of big trees* (*Monthly Weather Rev.*, XXXVII, 1909, p. 225-237); voir *XIXe Bibliographie géographique 1909*, n° *126* B.

3. E. Huntington, *The Fluctuating Climate of North America* (*Geog. Journ.*, XL, 1912, p. 410, fig. 3).

de bois secondaire a pu subir pendant l'existence trois ou quatre fois centenaire de l'arbre qui l'a engendré. Il ne semble pas que la théorie pulsatile puisse trouver là le soutien que l'histoire et la géographie sont jusqu'ici d'accord pour lui refuser.

CONCLUSION.

Il est décevant d'avoir à enregistrer un résultat négatif. Pourtant ce n'est peut-être pas une besogne entièrement stérile que d'avoir montré la faiblesse des différentes hypothèses du dessèchement. Sous la forme qu'elles revêtent depuis quelques années, ces théories paraissent avoir perdu le caractère de « working hypotheses »; elles sont devenues des sujets de spéculations, des thèmes à controverses superflues, et elles détournent l'attention du problème si riche, si passionnant pour l'historien et le géographe, qui se pose à propos de l'Asie intérieure comme des autres vieux pays limitrophes des déserts. Il faudrait, semble-t-il, se délivrer de l'obsession du dessèchement et des pulsations de climat et reprendre le problème en commençant par les facteurs les mieux connus, non seulement dans l'ordre des causes physiques, mais encore sans négliger ce que la géographie économique, l'ethnographie et l'histoire pourraient suggérer. On ne pourrait assurément pas embrasser les régions immenses dont les théories du dessèchement se sont occupées ; il conviendrait de procéder par monographies, comme on a commencé de le faire pour la Méditerranée. De telles études jetteraient sans doute quelque lumière sur le mode particulier de développement des sociétés humaines dans le milieu subdésertique, sur les répercussions locales des grandes transformations économiques du globe, sur les effets de la substitution de telle domination à telle autre. Il semble que la part des facteurs plus difficiles à connaître — les changements de climat n'étant pas les seuls — se préciserait peu à peu, peut-être par l'élimination d'autres causes plutôt que par détermination directe. Quand cette besogne préliminaire aura été accomplie pour les principales individualités géographiques de l'Asie intérieure, mais alors seulement, croyons-nous, l'effort de synthèse pourra donner mieux que des constructions abstraites.

François Herbette,
Agrégé d'Histoire et de Géographie.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA VIE DE PÊCHE LITTORALE ENTRE AGDE ET AIGUES-MORTES

Dans son *Tableau Géographique de la France,* Mr Vidal de la Blache nous signale « l'activité des pêcheries avoisinant Cette »[1]. Mr Malavialle, de son côté, constate que ces pêcheries « nourrissent des milliers de familles[2] ». Nous avons pensé qu'il y avait intérêt à étudier cette vie de pêche littorale qui présente, en raison des conditions physiques très particulières où elle s'exerce, un caractère original.

I. — LA RÉGION DE PÊCHE.

Nous nous sommes limité à la région comprise entre l'Hérault et le Vidourle : outre la zone maritime proprement dite, nous rencontrons en effet dans cette section une variété suffisante de types d'étangs pour avoir quelques chances de dégager toutes les modalités de la vie de pêche sur les bords plats du golfe du Lion.

La mer s'étendait autrefois jusqu'au pied même des garigues. Petit à petit s'est dessiné un cordon littoral appuyé sur l'îlot volcanique de Maguelone; la montagne de Cette et la conque d'Agde, en arrière, ont été séparées des étangs que comblent peu à peu les alluvions du Rhône et des petits fleuves côtiers, le Vidourle, le Lez, etc. L'importance inégale de ces apports détermine la rapidité inégale de comblement et différencie précisément les étangs les uns des autres; c'est ce qui nous permet de les classer en trois groupes : le Thau, les étangs à l'Est du Thau, l'étang de Mauguio.

1. P. Vidal de la Blache, *La France, Tableau Géographique,* Paris, 1908, p. 322.
2. L. Malavialle, *Le littoral du Bas-Languedoc* (*Bull. Soc. Languedocienne de Géog.*, XVII, 1894, p. 187).

Le Thau, le plus considérable des étangs de la région, est une petite mer intérieure aux eaux calmes et profondes. Orienté NE-SW, il couvre une superficie de 7 200 ha. Il communiquait autrefois avec la Méditerranée par trois graus, Rieu, Saume et Quinzième ; mais ces graus ont été à peu près comblés, et l'étang serait aujourd'hui fermé, si l'on n'avait creusé le port de Cette et son système de canaux.

La profondeur de l'étang varie suivant les points. Selon Mr Pavillard[1] elle augmente graduellement du rivage vers le centre. Elle atteint 6 m. dans les Eaux-Blanches et accuse 10 m. dans la partie centrale, entre Mèze et Roquerols ; toutefois dans la crique de l'Angle, on constate une dépression de 200 m. de diamètre, profonde de 30, correspondant à une source thermale sous-marine, la source de la Bise, qui est en hiver le rendez-vous de nombreux poissons. Entre Bouzigues, Mèze et les salines de Villeroi, se dressent plusieurs centaines de formations madréporiques, d'origine exclusivement marine, et que nous signalons parce que ce sont les régions particulièrement peuplées en huîtres et en clovisses.

L'étang de Thau est occupé par des eaux salées ; il ne reçoit d'eau douce que de quelques petits cours d'eau, le Valat, la Pallas, le Joncas, l'Avène. Il est en fait sous la dépendance de la Méditerranée.

Les étangs situés à l'Est du Thau sont bien moins profonds. Ils ont été partiellement atterris, se sont divisés et sont devenus des marais fétides et malsains. Ils communiquent presque tous entre eux. Leur communication avec la mer est encore relativement assurée par des graus rarement permanents — comme le grau de Palavas —, surtout temporaires — graus de Frontignan et de Pérols — ouverts seulement dans la vase au moment des plus violentes tempêtes. Ils reçoivent les eaux de la mer quand soufflent les vents du Sud, tandis qu'ils lui envoient leurs propres eaux quand règne le mistral. Ils ont encore une grande étape à accomplir avant l'assèchement final. Ce sont successivement l'étang de Frontignan, l'étang de Vic, un des plus vastes et des plus profonds, les étangs des Moures, de Peyre-Blanque, d'Arnel, du Prévost, des Lattes, de Pérols et du Grec. Les apports fluviaux y sont peu abondants ; ils sont surtout alimentés par les eaux saumâtres du canal des Étangs, et leur salure est par suite bien inférieure à celle du Thau.

Les alluvions des fleuves et le colmatage de la plaine ont, depuis le Moyen Age, très notablement diminué la superficie de l'étang de l'Or, ou de Mauguio, qui est aujourd'hui entièrement isolé de la mer.

1. J. Pavillard, *Recherches sur la flore pélagique (Phytoplankton) de l'étang de Thau*, Paris, 1905, p. 12.

Il a été l'objet de nombreux projets de dessèchement, dont le plus fameux fut celui de Régy[1]. Il reçoit des apports d'eau douce relativement abondants (une partie du Vidourle, la Bérange, la Salaison); aussi ses eaux, même en été, sont-elles très faiblement salées.

Au-devant d'une plage basse, monotone, déserte et quasi inculte, s'étend le golfe du Lion, rattaché à la terre par un plateau uniforme, la Planasse, d'une profondeur inférieure à 500 m. Il faut aller très loin au large pour trouver des fosses vraiment profondes. La marée est faible; les mouvements principaux sont les vagues : les vents continentaux, qui soufflent en moyenne 135 jours par an, les contiennent et les contrarient, refoulant les eaux vers le Sud. Les plus légers vents marins provoquent au contraire l'intumescence des vagues.

La main de l'homme est venue ajouter un dernier trait à la physionomie de la région. Par la construction du port et des canaux de Cette (canaux des Bordigues, Latéral, Maritime), profonds de 5 à 7 m. en moyenne, le Thau a été mis en relation constante avec la Méditerranée. Enfin le canal des Étangs fait communiquer avec lui tous les étangs situés à l'Est.

II. — PÊCHE ET CUEILLETTE. RÉSULTATS.

Les animaux capturables. — La faune comestible du golfe du Lion est très variée; les naturalistes ont constaté la présence sur nos côtes de plus de 200 espèces de poissons. Les plus communs sont les raies, les trigles, les mulets, les gobies et les daurades. En été paraissent de véritables bancs de maquereaux et de thons; l'alose et la sardine abondent dans les eaux superficielles; les muges et les anguilles sont nombreux au voisinage des eaux impures, en particulier dans les boues des bassins du port de Cette. Enfin, dans les parties rocheuses du littoral, on trouve, outre des poissons, des crevettes, des langoustes et des homards.

Dans le Thau et les canaux de Cette, nous rencontrons encore des poissons, des soles, des barbues, des muges, des sardines; les animaux comestibles les plus communs sont des mollusques (huîtres et clovisses) et des crustacés (crevettes et crabes); signalons aussi la présence d'oursins comestibles sur les rochers de Roquerols.

Les autres étangs et canaux ont pour principales richesses les anguilles et les crabes; citons encore les gobies, les maquereaux, les

1. Régy, *Assainissement du littoral méditerranéen* (*département de l'Hérault*). Montpellier, 1868.

rougets, les daurades. L'étang de Mauguio renferme beaucoup de poissons d'eau douce, surtout des brochets.

Barques et engins de pêche. — Les engins de pêche sont excessivement nombreux; nous ne signalerons que les plus caractéristiques.

Pêche en mer. — Elle s'effectue toujours en bateau. Le bateau et le filet varient suivant le genre de pêche.

Les pêcheurs cettois usent de préférence de bateaux, accouplés deux par deux, comme des bœufs sous le joug, et appelés pour cette raison « bateaux-bœufs ». Ce sont des tartanes longues de 13 m., montées chacune par 8 ou 10 hommes. Les pêcheurs se servent d'un long filet traînant, le « filet-bœuf », qui est muni de deux ailes, reliées chacune à l'un des deux bateaux. Le prix de revient du bateau est exactement 5 140 fr.; un filet coûte 400 fr. La pêche au filet-bœuf est très fructueuse, mais elle appauvrit les fonds.

Les pêcheurs de Palavas n'accouplent jamais leurs barques. Celles-ci, longues de 10 m. environ, sont dites « barques catalanes », à cause de la forme particulière de leur voile. La valeur d'une de ces barques est de 1 600 fr.; montées chacune par 3 ou 4 hommes, elles sont employées à la pêche au poisson bleu, maquereau, sardine, thon, qui se pratique en été, à l'aide de filets flottants ou dérivants spéciaux. Ces pêcheurs calent aussi, surtout en hiver, un certain nombre de filets fixes, qu'ils vont visiter tous les matins, et avec lesquels ils prennent des raies, des gobies, des trigles, des daurades.

Pêche dans les étangs. — Chaque pêcheur opère, monté sur sa « nacelle », embarcation à fond plat, longue de 5 à 6 m., valant une centaine de francs. Il prend les gros poissons (loups, muges) au moyen d'un harpon à plusieurs dents, la « fichouire ». La cueillette des coquillages s'effectue dans le Thau à l'aide d'un engin appelé « arselière ». Elle comprend une armure en fer munie de dents, une perche longue de 7 m. et un filet récolteur. Dans les étangs situés à l'Est du Thau, on place des filets fixes assez compliqués, « esturiés », « triangles », « trabaques », etc.

Rivières et canaux. — Le professionnel se sert rarement de la canne et de la ligne, plus souvent du harpon. L'instrument le plus employé est un filet fixe rectangulaire, le « globe », que l'on tend en travers de la rivière et que l'on soulève toutes les demi-heures au moyen de deux treuils en bois.

Résultats de la pêche. Renseignements statistiques. — Les statistiques dressées par le Ministère de la Marine nous donnent pour l'année 1909 les résultats suivants[1] :

1. Ministère de la Marine, Direction de la Navigation et des Pêches maritimes, Bureau des Pêches, *Statistique des pêches maritimes, année 1909*, Paris, 1912, in-8.

Syndicats de Bouzigues, Cette, Marseillan, Mèze et Palavas.

Nombre de bateaux, 1196; tonnage, 2787 t.; valeur, 473250 fr.; valeur des engins, 676075 fr.

CATÉGORIES DE PRODUITS.	QUAT IT	VALEUR.
	A. — Pêche en mer.	
Maquereau	232 300 kgr.	182 175 fr.
Sardine.	321 800 —	162 300 —
Thons et germons.	110 780 —	110 780 —
Autres poissons.	316 000 —	319 000 —
Crevettes.	15 000 —	3 000 —
Homards et langoustes . . .	4 580 —	18 400 —
Huîtres et moules.	»	700 —
Oursins et violets.	»	43 200 —
TOTAL		839 555 fr.
	B. — Pêche en étangs, rivières et canaux.	
Anguilles.	780 300 kgr.	259 980 fr.
Mulets	60 900 —	52 480 —
Bars, loups.	14 000 —	28 000 —
Autres poissons.	63 000 —	80 300 —
Crustacés divers	8 500 —	10 500 —
Mollusques divers.	30 000 hl.	539 200 —
TOTAL		970 460 fr.

La question des huîtres. — L'huître, très ancienne dans le golfe du Lion, était connue à Balaruc à l'époque gallo-romaine. Cependant, jusqu'à l'automne 1900, les huîtres pied-de-cheval étaient rares dans le Thau. A cette date, on constata avec étonnement la présence de bancs naturels d'huîtres sur divers points de l'étang; les gisements se multiplièrent comme par enchantement sur les formations madréporiques que nous avons signalées. On se mit aussitôt à les exploiter, et les pêcheurs, draguant sans relâche, effectuèrent des pêches de plus en plus fructueuses. L'emploi de la drague finit par devenir un danger pour la conservation des huîtrières, et le ministre de la Marine fut amené à l'interdire en janvier 1907; un décret du 2 mai 1910 prohibe d'autre part la pêche aux huîtres pendant les deux principaux mois du frai, savoir juin et juillet. Aujourd'hui enfin, grâce à de nombreuses mesures de protection prises par les administrations intéressées, l'huître est pêchée et conservée dans les meilleures conditions possibles de salubrité. Aussi l'élevage des huîtres dans les parcs se développe-t-il de plus en plus. Les Établissements de l'Ostréiculture Méridionale, installés à Balaruc-les-Bains, viennent de procéder

à des essais de verdissement des huîtres de l'étang de Thau, essais qui ont été pleinement couronnés de succès.

Évacuation des produits. — La plus grande partie de la marée est vendue sur place par les femmes mêmes des pêcheurs. A Cette, par exemple, certains coins de rues sont occupés par des femmes qui vendent des huîtres, des clovisses, des bijus; sur la place de la Marine on peut, notamment par les soirs d'été, s'approvisionner à bon compte de poissons de toute espèce.

Certains pêcheurs envoient leurs femmes écouler les produits de leur travail dans les localités environnantes; ils en recueillent souvent un meilleur prix. C'est ainsi que le poisson de Palavas est vendu en grande partie sur les marchés de Montpellier.

Une partie de la marée s'expédie par chemin de fer sur les grandes villes du Sud-Est et du Sud-Ouest.

III. — LA VIE DES PÊCHEURS.

Nombre et origine des pêcheurs. — Les statistiques du Ministère de la Marine donnaient pour notre région, en 1909, un total de 2116 pêcheurs, savoir[1] :

Syndicat de Marseillan......	266
— de Bouzigues......	240
— de Cette	1130
— de Mèze.........	226
— de Palavas	240
Commune de Candillargues[2] ...	2
— de Mauguio[2]......	12
Total........	2116

La population piscicole est groupée de préférence au chef-lieu du syndicat, Cette, Bouzigues, Mèze, Marseillan, Palavas. Très peu de pêcheurs résident dans les villages environnants : Vic-les-Étangs n'en compte que 6; Villeneuve-lès-Maguelonne, 8; Balaruc-les-Bains, 4.

La grande majorité des pêcheurs de la région sont des Français. La plupart, ceux de Bouzigues, de Marseillan, de Pérols sont originaires de la localité où ils résident. La commune de Palavas ne date que du milieu du siècle dernier; elle a été peuplée par quelques pêcheurs venus de Cette et de Bouzigues, puis en grande partie par des enfants naturels, pris par ces derniers, en qualité de mousses, à l'hospice de Montpellier.

1. Ministère de la Marine, ouvr. cité, p. 22-25.
2. Ces deux communes relèvent du Syndicat d'Aigues-Mortes.

A Cette, nous ne trouvons que 260 pêcheurs d'origine française; ils habitent les bords du Thau et ne pêchent guère que dans cet étang. Les pêcheurs en mer sont tous des Italiens immigrés; ils habitent le quartier de la Marine et pratiquent presque uniquement la pêche en bateaux-bœufs. Ce sont, ou bien des Calabrais, c'est-à-dire des pêcheurs originaires de l'extrême Sud de l'Italie, gens sobres, économes et travailleurs, ou des Napolitains et des Génois, plus insouciants. Cette immigration est très ancienne, mais ce n'est qu'à partir du dernier quart du XIXe siècle qu'elle a pris une extension vraiment considérable[1]. Ces Italiens sont les seuls à Cette à pratiquer la pêche en bateau-bœuf.

Journée d'un pêcheur. — La journée d'un pêcheur varie suivant le genre de pêche qu'il pratique.

Pêche en mer. — Les pêcheurs en bateaux-bœufs, c'est-à-dire les Italiens de Cette, partent selon la saison entre 3 et 4 heures du matin; ils ne s'éloignent jamais à plus de 25 milles du rivage. On immerge le filet dès la sortie du port et l'on se promène au gré du vent. On ne sort le filet qu'au retour, qui s'effectue vers les 11 heures du matin. Le pêcheur déjeune à bord, entre 8 heures et demie et 9 heures; le repas se compose de pommes de terre, de polenta, surtout de haricots, de pois cassés et de poisson sec; le tout est arrosé de vin et de rhum.

Les pêcheurs en barque catalane opèrent indifféremment de jour et de nuit. A Cette, le départ pour la pêche au thon a lieu vers les 2 heures du soir, et le retour entre 4 et 5 heures du matin. Pour la sardine, on part à midi et l'on rentre à 9 heures du soir; on pose et on repart aussitôt; le second retour s'effectue de bon matin. Les pêcheurs de Palavas ne sortent jamais qu'une seule fois par jour ou plutôt par nuit; ils sont de retour à l'aube.

La pêche en barque catalane est plus pénible que la pêche en bateau-bœuf, mais elle est souvent plus lucrative; elle atteint son maximum en été, au moment du passage des thons, des sardines et des maquereaux.

Pêche dans les étangs. — Elle s'effectue toute l'année; on constate toutefois un ralentissement sensible en été, car les fortes chaleurs empêchent la conservation de la marée. Le pêcheur travaille seul dans sa nacelle; il est parfois cependant assisté de quelques membres de sa famille.

Dans le Thau, on prend des coquillages et du poisson. La cueillette du coquillage, très productive, est pratiquée pendant le jour par les gens de Bouzigues et de Marseillan. Elle est très fatigante, car l'arse-

1. J. Captier, *Les Marins pêcheurs du Languedoc* (Paris, 1909, in-8, 91 p.), p. 6.

lière est un instrument fort lourd : aussi la plupart des pêcheurs d'huîtres et de clovisses ont-ils des hernies. Très matinal, l'homme va tout d'abord prendre au débit un mauvais café à 0 fr. 05 la tasse ; puis il part entre 3 h. et 6 heures du matin, suivant la saison, de façon à être rendu dès l'aube sur les lieux de pêche. La pêche au poisson dans le Thau s'effectue pendant la nuit. Ce sont surtout des Mézois et des Cettois qui, munis de sardinaux et de trémails, vont explorer la crique de l'Angle et les rochers de Roquerols.

Dans les lagunes situées à l'Est du Thau, on ne prend guère que des anguilles et des crabes; il n'y a pas d'heures régulières de pêche. Chacun agit selon sa fantaisie et suivant les engins qu'il emploie. Il faut noter enfin que, contrairement à ce qui se passe dans le Thau ou à la mer, la grande ressource étant ici l'anguille, on pèche les jours de mauvais temps de préférence aux autres.

Pêche dans les canaux. — La pêche au globe, très peu rémunératrice, n'est pratiquée que par quelques familles, pendant le jour.

Vie matérielle du pêcheur et de sa famille. — La famille d'un pêcheur languedocien ne saurait être comparée à celle d'un pêcheur breton. Très peu nombreuse, elle ne diffère en rien de la plupart des familles françaises d'aujourd'hui. Elle se compose en moyenne de 5 membres, le père, la mère et 3 enfants. Les familles des pêcheurs de Mèze, de Balaruc, de Villeneuve-lès-Maguelonne, de Mauguio, sont ainsi constituées. A Marseillan, à Bouzigues, à Palavas, nous trouvons le plus souvent 4 enfants. A Cette, les pêcheurs du Quartier de la Marine ont en général une dizaine d'enfants; quoique la mortalité infantile, due à la malpropreté et au défaut de soins, y soit considérable, la moyenne des enfants vivants dépasse bien souvent 7. Il ne faut pas oublier toutefois que ces pêcheurs ne sont pas des Français, mais des Italiens.

Les revenus d'une famille de pêcheur. — Ils sont de plusieurs sortes : les principaux, sauf quelques rares exceptions, viennent de la pratique de la pêche; certains pêcheurs possèdent des propriétés, d'où une nouvelle source de revenus; une troisième réside dans des occupations secondaires, exercées parfois en contravention avec la loi ; enfin une quatrième source est fournie par le travail des femmes.

Les revenus tirés de la pêche sont très variables. Bon an, mal an, les pêcheurs en mer, les Italiens de Cette, les Français de Palavas peuvent à peine subvenir à leur existence; ils mènent une vie assez misérable. La statistique du Ministère de la Marine pour 1909 fixe, pour Cette, le revenu moyen d'un pêcheur à 700 fr. seulement : il faut considérer ces chiffres comme très suspects et notablement inférieurs à la réalité, étant donné surtout que figurent sur cette statistique des individus, qui, inscrits il est vrai sur le rôle pour jouir

plus tard d'une retraite, ne mettent jamais les pieds dans un bateau.

Le pêcheur du Thau n'a que peu de frais; il peut tirer de son travail un revenu suffisant; la cueillette du coquillage, à laquelle il se livre de préférence, est d'ailleurs plus rémunératrice que la pêche du poisson. Son revenu journalier, qui était de 5 à 6 fr. avant l'apparition des huîtres, atteint aujourd'hui 10, 12 et même 15 fr. En tenant compte des jours de chômage, nous pouvons évaluer le gain annuel d'un pêcheur de coquillage entre 1 500 et 1 800 fr.; un pêcheur de poisson ne gagne guère plus de 1 200 fr. Ces chiffres, bien supérieurs à ceux fournis par l'Administration de la Marine, sont certainement moins éloignés de la vérité.

Les quelques pêcheurs des étangs saumâtres tirent de la pêche des anguilles un revenu assez considérable. Ils sont aisés et peuvent ainsi posséder plus de filets, par suite en « caler » beaucoup. A Villeneuve-lès-Maguelonne, 4 pêcheurs ont plus de 2 000 fr. de revenus annuels; à Pérols et à Mauguio, quelques-uns arrivent à 3 000 et 4 000 fr.; la moyenne, pour les moins fortunés, est de 1 200 à 1 500 fr. Enfin, en hiver, la pêche aux canards sauvages et la chasse aux macreuses procurent à beaucoup un revenu supplémentaire de 300 à 400 fr.

En somme, le pêcheur qui n'a d'autres ressources que la pêche, qui bien souvent doit réparer ou renouveler son matériel, ne jouit pas de revenus suffisants, et l'on conçoit dès lors qu'un certain nombre d'entre eux, aux époques de chômage, s'efforcent de trouver ailleurs une occupation rémunératrice.

Les pêcheurs en mer ne possèdent aucune propriété ; il en est de même de la plupart de ceux du Thau. Quelques Bouzigaux et Mézois cultivent à leurs moments perdus un lopin de terre, d'où ils retirent à peine leur provision de vin. Seuls un pêcheur de Balaruc et une dizaine de Bouzigaux en récoltent une centaine d'hectolitres qu'ils vendent selon le cours. Tous les pêcheurs des étangs situés à l'Est du Thau sont au contraire propriétaires. Les moins aisés cultivent eux-mêmes leur petit coin de vigne le dimanche ou les jours de chômage ; d'autres, à Pérols, à Mauguio notamment, ont des propriétés assez importantes et peuvent vendre une partie assez considérable de leur récolte. Enfin, à Villeneuve-lès-Maguelonne, deux pêcheurs ont des propriétés relativement étendues : ils occupent toute l'année un ouvrier agricole et retirent, soit du raisin d'expédition, soit de la vente du vin, un revenu supérieur à celui de la pêche, revenu pouvant atteindre et même dépasser 2 500 fr.

Les occupations secondaires sont exercées par une minorité de pêcheurs et, sauf exception, par la catégorie la plus misérable. A Cette, les matelots qui pratiquent seulement la pêche au poisson bleu sont pendant l'hiver sans emploi. Ils se font portefaix et sont spécialement

affectés au déchargement du charbon, du soufre et des engrais. A Bouzigues, il y a douze ans à peine, la fabrication des foudres occupait en été, un peu avant l'époque de la vendange, un assez grand nombre de pêcheurs. Mais l'apparition des huîtres dans l'étang de Thau a fortement réduit la période de chômage et par suite le nombre des pêcheurs disponibles en été. Au moment de la vendange, les pêcheurs peu fortunés se louent chez des viticulteurs ; le salaire journalier, qui n'était autrefois que de 4 fr., a été élevé à 5 fr. en 1911. A Mauguio et à Pérols, beaucoup de pêcheurs, tout en se livrant à la pêche, recueillaient autrefois sur le bord des étangs des algues marines, utilisées comme litières et surtout comme engrais. Ils les vendaient à raison de 5 fr. le collier[1], d'où un revenu supplémentaire de 6 à 8 fr. par jour. Cette exploitation, qui a donné jusqu'à 20 000 qx. par an à Pérols seulement, a été presque abandonnée pendant la période de mévente des vins. Elle semble un peu avoir repris depuis trois ans. Signalons encore que tout pêcheur de lagune saumâtre pilote souvent en barque, le dimanche, de riches chasseurs étrangers; le prix de la journée est de 20 fr. Les pêcheurs de Palavas louent ou sous-louent des appartements aux baigneurs pendant la saison d'été, ne conservant plus au besoin qu'une seule pièce. Autrefois, enfin, quelques pêcheurs de Palavas, de Pérols, de Cette même, exerçaient un petit métier, étaient menuisiers, cordonniers, coiffeurs, limonadiers. Ils transgressaient ainsi la loi; en 1910, ils ont dû, devant les menaces administratives, renoncer à ces occupations.

Le travail des femmes est pour les pêcheurs une bien minime source de revenus. Tenir le ménage, élever les enfants, c'est déjà une occupation suffisante. La plupart se bornent à fabriquer des filets neufs, à raccommoder les vieux et à vendre le poisson pêché par leurs maris. A Cette, il y a même quelques spécialistes pour le raccommodage des filets, des « remeindairas », et, contrairement à ce qu'on pourrait croire, elles gagnent de meilleures journées que celles qui font du neuf, 2 fr. 50 et 3 fr. par jour au lieu de 2 fr. A Cette encore, un certain nombre de femmes sont employées dans des ateliers de salaison de morues; à Balaruc, nous en trouvons sept ou huit occupées dans les parcs à huîtres; dans beaucoup de communes, les femmes sont louées par les viticulteurs pour lier les sarments, ramasser l'altise, surtout pour vendanger. A Villeneuve-lès-Maguelonne, elles se livrent en août à la cueillette et à l'emballage du chasselas. Leur salaire journalier est de 2 fr.

Les revenus d'un pêcheur, les pêcheurs en mer étant mis à part, sont donc à peu près égaux à ceux de tout modeste cultivateur de la région. Aussi rien d'étonnant à ce que nous trouvions chez l'un et

1. Le collier est la charge que peut tirer un cheval.

chez l'autre même façon de vivre, même insouciance du lendemain et même amour des plaisirs.

Le logement. — Il faut distinguer les habitations permanentes et les habitations temporaires.

Les Italiens de Cette vivent en général dans des maisons à plusieurs étages, véritables casernes, où chaque famille occupe, moyennant un loyer mensuel de 6 fr., deux pièces et une alcôve. Les appartements sont sordides : toutes les règles de l'hyiène y sont outrageusement violées ; si une épidémie éclatait jamais dans ces quartiers misérables, elle y exercerait de terribles ravages. Les pêcheurs de Palavas ont des logements petits, mais propres et salubres, construits en briques ou en moellons et recouverts de tuiles ; ils n'ont souvent qu'un étage et n'abritent qu'une seule famille. Celle-ci, pour 140 fr. de loyer annuel, dispose de trois ou quatre pièces, dont une grande cuisine. Les pêcheurs des étangs sont de beaucoup les mieux logés. La maison leur appartient le plus souvent et par suite a été aménagée. à leur convenance. Très souvent, une cour, où l'on remise les engins, est attenante aux bâtiments.

Quant aux habitations temporaires, elles se trouvent aux bords des étangs et servent surtout à remiser les engins. On n'en rencontre pas sur les bords du Thau, car, les villages touchant l'étang, elles n'y sont pas du tout nécessaires.

Nous pouvons distinguer deux types différents d'habitations temporaires, des constructions anciennes et des constructions récentes, types déjà signalés par Mr Sorre[1].

Les constructions anciennes sont situées aux environs de Candillargues, Carnon et Palavas. Les cabanes, ou bordigues, de Palavas sont faites en joncs marins et recouvertes de roseaux : elles servent uniquement d'abri les jours de mauvais temps. Celles de Carnon et de Candillargues sont habitées pendant une grande partie de l'année par le pêcheur et sa famille ; construites en chaume, ce sont des cabanes longues de 3 m., hautes de 1m,50, à toiture inclinée ; à l'intérieur, de petites cloisons toujours en chaume séparent la cuisine, la chambre et le réduit où l'on enferme les filets. Ce type de cabane, qui s'explique surtout par le manque complet de matériaux solides, est en voie de disparition.

Les constructions nouvelles sont faites en briques ou en moellons et recouvertes de tuiles. La couche de crépi qui recouvre les murs est badigeonnée le plus souvent en rouge ou en bleu, avec une bordure blanche. En général assez grandes et assez élevées, ces habita-

1. MAXIMILIEN SORRE, *La plaine du Bas-Languedoc : étude de géographie humaine* (*Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 426 et suiv.).

tions comprennent une cuisine et deux chambres; parfois même, une écurie est contiguë à la maison. Ces constructions servent à loger les engins et à abriter les pêcheurs contre les intempéries. Le dimanche, on invite parfois les amis à venir s'y divertir et manger la bouillabaisse.

IV. — LA MIGRATION SAISONNIÈRE.

Le voyageur qui, pendant les mois d'été, longe en chemin de fer le littoral méditerranéen est assez surpris d'apercevoir sur la plage, entre Cette et Agde, un certain nombre de campements de pêcheurs; ceux-ci sont venus de différentes localités pour exercer durant la belle saison un genre spécial de pêche, la pêche à la traîne. Alors que l'on a signalé à diverses reprises la migration temporaire des populations du Massif Central dans les plaines viticoles du Midi de la France à l'époque de la vendange, ou encore celle d'étrangers, Italiens pour la plupart, dans notre Bas-Languedoc au moment de la récolte du sel, personne jusqu'ici n'a, croyons-nous, fait connaître cette fort curieuse migration en vue de la pêche à la traîne.

Presque tous ces pêcheurs nomades — on peut les appeler ainsi car ils se déplacent sans cesse sur le cordon littoral — ont pour résidence ordinaire les agglomérations situées sur les bords du second rivage du Bas-Languedoc, Marseillan, Mèze, Bouzigues, Frontignan. Quelques Italiens viennent cependant de Cette. La spécialité des pêcheurs du Thau, est, il ne faut pas l'oublier, la cueillette du coquillage. C'est au début de la période de chômage estivale, à la fin d'avril ou au commencement de mai, que se produit l'exode des pêcheurs. Les gens de Bouzigues et de Frontignan circulent entre Cette et les Aresquiés; les autres, entre Cette et Agde.

Le nombre des pêcheurs qui émigrent ainsi est difficile à évaluer; il doit être cependant considérable : la plus grande partie des gens de Marseillan, le tiers des Bouzigaux et un grand nombre de Mézois quittent leur village. Les pêcheurs sont accompagnés de leur famille, car femmes et enfants sont nécessaires pour la manœuvre de l'engin, toujours très volumineux.

Celui-ci appartient toujours à un patron; on distingue la grande traîne, ou « bouliech », qui exige un effectif de 40 à 50 personnes et la petite traîne, ou « bouliéchou », qui nécessite le concours d'une dizaine de pêcheurs. La pêche à la grande traîne ne se pratique qu'une fois par jour, entre minuit et 8 heures du matin ; la pêche à la petite traîne se fait pendant le jour, toutes les deux heures. Il y a beaucoup plus de « bouliéchous » que de « bouliechs » : ainsi, entre l'Hérault et Cette, on ne compte pas plus de cinq ou six grandes traînes; le nombre des petites traînes est au moins quadruple.

Le poisson une fois pris et trié est placé dans des corbeilles et emporté tous les matins par les femmes vers les marchés de Cette, de Marseillan ou d'Agde.

Les patrons retirent de cette pêche un revenu assez considérable, pouvant atteindre dans la saison la somme de 2000 fr., soit une moyenne de 7 ou 8 fr. par jour, c'est-à-dire le salaire d'un bon ouvrier de ville. Les autres hommes se font une petite journée d'ouvrier agricole, 2 fr. 50 environ ; les femmes et les enfants, de 0 fr. 75 à 1 fr. 25 par jour. Le gain de la plupart est donc minime. Chaque famille réunit ainsi un revenu journalier total très voisin de 6 fr. ; elle se tirerait d'affaire, si bien souvent la pêche n'était entièrement nulle.

Les pêcheurs campent sous des tentes fournies par le patron, confectionnées avec de la vieille toile à voile ou avec de fins roseaux. Très petites, mesurant 2 m. de long sur $1^m,50$ de large et $2^m,50$ de haut, elles n'ont pas d'autre ouverture qu'une porte étroite. Rassemblées par groupes de cinq à six, elles sont adossées au cordon de dunes et font face à la mer; le rideau de sable les protège contre les vents du Nord, qui, très violents dans ces lieux ouverts, les balayeraient comme un fétu. Chaque tente abrite une famille entière, mais, comme elle est fort exiguë, on ne s'y réfugie guère que pendant le jour, pour se protéger des rayons solaires ; la nuit, on couche très souvent à la belle étoile.

La saison de pêche se termine vers la fin du mois de septembre ; beaucoup de pêcheurs quittent même la plage plus tôt pour aller vendanger; car, surtout pour les femmes, la journée de vendange est supérieure à la journée de traîne ; la traîne n'est en somme qu'une loterie où le plus souvent on fait une mauvaise affaire. En tout cas, au commencement d'octobre, les pêcheurs ont regagné leur habitation ordinaire.

Ainsi, par suite des conditions physiques, la vie de pêche littorale a pris, sur les côtes du Bas-Languedoc, un double caractère : les habitants du cordon littoral ont exercé presque exclusivement la pêche en mer ; les populations établies sur les bords du second rivage se sont plus spécialement livrées à la pêche dans les lagunes. Nous avons montré combien la vie des pêcheurs de la mer diffère de celle des pêcheurs des étangs. Nous avons tout dit quand nous avons comparé la vie de ces derniers avec celle des viticulteurs de la région : le titre de pêcheur devrait être réservé aux populations maritimes de Cette et de Palavas ; les pêcheurs des bords du Thau occuperaient à la rigueur une situation intermédiaire entre les pêcheurs des étangs et

ceux de la mer, tout comme le Thau, au point de vue physique, occupe une situation intermédiaire entre la mer et les lagunes saumâtres.

Nous avons montré enfin que la pèche dans les étangs est encore prospère; mais il faut noter qu'elle semble entrer aujourd'hui en décadence, par suite du comblement progressif des lagunes. Beaucoup d'entre elles, l'Or en particulier, étaient il y a cent ans très poissonneuses; actuellement elles nourrissent à peine quelques pêcheurs. Mr Captier[1] après Mr Régy[2], Mr Calvet[3] après Mr Captier se sont émus de cet état de choses. Ils ont proposé l'ouverture de certains graus : on pourrait ainsi, disent-ils, repeupler les étangs, faire même de quelques-uns de véritables réservoirs à poisson et pratiquer en grand la pisciculture; les pècheurs languedociens en retireraient des bénéfices appréciables[1].

On peut, encore, en rendant moins précaires les communications avec la mer, c'est-à-dire en creusant de nouveaux graus, attirer dans l'étang de Thau de nouvelles richesses animales. On peut surtout, en protégeant les huîtrières, en installant de nouveaux parcs, faire de cette petite mer intérieure un des grands centres ostréicoles de France.

Mais, en ce qui concerne les étangs saumâtres, on doit plutôt aider la nature dans son œuvre de comblement. Le rachat des étangs privés, l'ouverture et surtout l'entretien de graus entraîneraient des dépenses considérables, peu en rapport avec les bénéfices qu'on en retirerait. Le desséchement paraît autrement désirable : la région serait totalement assainie; l'agriculture acquerrait des sols riches et fertiles, bien plus productifs que les marécages actuels. Les populations piscicoles de ces étangs deviendraient, ce qu'elles sont déjà en grande partie par les mœurs et le tempérament, des populations essentiellement agricoles.

Fernand Sabde,
Professeur au Collège d'Uzès.

1. J. Captier. ouvr. cité, p. 89.
2. Régy, ouvr. cité, *passim*.
3. L. Calvet, *Sur le creusement d'un des graus dits des Onglous, en vue de régulariser les conditions physico-chimiques des eaux de l'étang de Thau*, Paris, 1909, in-8, 9 p.

LA NATIONALITÉ SERBO-CROATE

L'Europe sait qu'il existe un peuple serbo-croate, ou, du moins, elle l'a ouï dire : « nous avons même langue, mêmes aspirations, répètent Serbes et Croates; nous ne faisons donc qu'un seul peuple ». Déjà en 1807, César Berthier, consul de France en Dalmatie, apprenait de ses voisins que « leur peuple, bien que privé de tout lien politique, continue cependant, par l'esprit qui l'anime, à former un corps de nation[1]... » Longtemps auparavant, Gradi et beaucoup d'autres Dalmates croyaient à l'identité des Croates, des Serbes, des Slovènes et des Bulgares, et si haut qu'on remonte dans le passé des Slaves du Sud, on y trouve, en dépit d'infinis morcellements, la même affirmation d'unité.

Pourtant, si, depuis tant de siècles, l'histoire n'a pas su trouver un nom qui leur soit commun, c'est apparemment qu'ils ne se confondent pas. D'autre part, l'unité dont on nous parle aujourd'hui est celle des Serbo-Croates; or, on parlait, il y a quelque soixante ans, de celle des « Illyriens »; un peu plus tôt, c'était de celle des « Slovènes »[2], et si Berthier n'avait pas de nom pour son « corps de nation », Gradi, lui, en avait quatre. En fait, était de ce peuple quiconque parlait slave — *nachki* — jusqu'au point où il cessait d'être compris. Ce point, le Moyen Age le supposait au fond de la Moscovie; les modernes l'ont ramené sur le Danube ; on nous le montre aujourd'hui sur la frontière orientale de la Serbie. Qui nous assure qu'il y restera?

On sait que Serbes et Croates ont paru ensemble dans la péninsule des Balkans, au VIIe siècle, et que leurs tribus se confondaient : « les Croates, qu'on appelle Serbes... » écrit, encore au XIe siècle, le Byzantin Skilitzès. Par contre, elles se seraient séparées nettement des « Slovènes », arrivés plus tôt et peut-être d'une autre région[3]. La vérité est que nous n'en savons rien. Pour les Byzantins, comme

1. Michel Gavrilović, *Ispisi iz pariskikh Arkhiva* [Extraits des Archives de Paris], Beograd, 1904, p. 118.
2. Communication du comte de Sorgo, Ragusain (*Mém. Acad. celtique de Paris*, 1807).
3. Gregor Krek, *Einleitung in die slavische Literaturgeschichte*, Graz, 2e Aufl., 1887, p. 342.

pour eux-mêmes, Croates et Serbes étaient des Slovènes — c'est-à-dire des Slaves — comme les autres. Encore aujourd'hui tous ces noms s'embrouillent; il n'y a pas longtemps que, en Dalmatie et en Croatie, des villages se croyaient slovènes qui maintenant, sous l'influence de l'école, se disent croates; d'autres Slovènes, en Macédoine, se demandent encore s'ils sont des Bulgares ou des Serbes. L'origine les sépare tous des Grecs ou des Roumains; entre eux, elle ne fait pas de frontière.

La culture, elle, en ferait trop. Épars sur la ligne qui séparait les empires d'Orient et d'Occident, les Serbes et les Croates sont devenus, les uns orthodoxes, les autres catholiques, tandis qu'entre eux, en Bosnie, se propageait l'hérésie des Bogomiles — nos Albigeois — et plus tard l'Islam. C'est seulement au XIXe siècle qu'ils ont songé à se donner une littérature commune, qu'on écrit encore en quatre alphabets, le latin, le cyrillique, le turc et le glagolitique; de sorte qu'il eût peut-être été plus naturel, pour le Croate latin, de se rapprocher du Slovène également latin, et pour le Serbe, de s'associer au Bulgare. S'il n'en a pas été ainsi, c'est qu'un autre facteur a compté plus que la culture : lequel?

Est-ce la géographie? Il y a, dans ce pays, des régions bien marquées : la Dalmatie, avec ses îles et ses presqu'îles que la mer unit; la Serbie d'hier, dont les eaux confluent dans la Save et la Morava, mais ces compartiments, d'innombrables montagnes les séparent. On ne saurait leur trouver une capitale commune; Belgrade ne convient que pour la vallée du Danube; Spalato, que pour le littoral; à l'intérieur, Skoplje est bien sur la ligne qui joint le Danube à la mer Égée, mais, si cette ligne devient l'axe du pays, la « mer Blanche », comme l'appellent les Iougo-Slaves, risque de faire oublier la « mer Bleue », l'Adriatique, et la Serbo-Croatie, de tourner en Macédo-Serbie. En définitive, comme les Polonais dans leurs plaines, les Serbo-Croates s'égarent dans leurs vallées; pour eux aussi, la géographie, c'est le partage.

Pas tout à fait pourtant. Ces montagnes ne sont pas toujours des barrières; leurs sommets, en été, sont le rendez-vous des troupeaux et des gens d'en bas, et tel massif, celui de la Vieille-Serbie, bien que pays de sources et non de confluents, a joué pour les Serbes le même rôle que pour nous l'Ile-de-France. D'autre part, elles dominent la vaste plaine d'où les nomades, Huns, Avares, Magyars, ont chassé les Slaves; ceux-ci, refugiés dans l'acropole d'outre-Save, s'y sont soudés dans une défense commune, les Serbes face à l'Est, les Croates face au Nord, et c'est ainsi que leurs premières monarchies ont vécu, presque sans se connaître, séparées qu'elles étaient par la Bosnie. Mais, venant du Sud, l'invasion turque a rejeté les Serbes sur les Croates, et pendant des siècles, ç'a été une migration incessante, de val en val,

vers les lieux que les Turcs ou la peste, compagne inévitable de leurs armées, avaient dévastés. Il en est résulté un chaos semblable à celui de nos provinciaux à Paris; il n'est pas de village serbe, et guère de villages dalmates ou croates, où l'on ne puisse dénombrer, à côté des *autochtones*, les descendants des fugitifs arrivés il y a cent, deux cents, trois cents ans, de la Vieille-Serbie, de la Bosnie, de l'Herzégovine surtout, qui, selon le dicton, « peuple le monde et ne se dépeuple jamais »[1].

Mais juxtaposer n'est pas unir. Dans leur milieu nouveau, les immigrés conservaient leur nom national, leur religion, leur *slava*, la fête du saint de leur tribu, leur dialecte parfois; pour tout cela, les anciens habitants ne les aimaient guère, et parfois ils les détestaient pour les terres qu'on leur avait concédées. Cette hostilité aurait duré longtemps sans la lutte contre les Turcs. Sur les barques des *Ouscoques*, dans les bandes de *haydouks*, puis dans les régiments de *Confinaires* organisés par l'Autriche, pendant trois siècles, Croates et Serbes combattirent côte à côte; le soir, au bivouac, comme aujourd'hui encore à la caserne, ceux-ci apprenaient à ceux-là à chanter leurs héros légendaires, le tsar Lazare et Marko Kralievié. Il naissait ainsi une sorte de religion commune, plus forte que les rites qui divisent, et nous avons vu ses apôtres, tels que Gradi, y associer même les Bulgares. Mais ceux-ci étaient loin de la bataille : leur maxime, c'était que le sabre n'atteint pas le dos qui plie; ils ne partageaient pas les aspirations que rapportaient chez eux les Confinaires qui s'étaient battus contre les Français, que les Français eux-mêmes, entre 1805 et 1814, propagèrent dans leurs « Provinces illyriennes ». C'est sous leur influence que, après la grande mêlée des peuples, les patriotes commencèrent à rêver, d'Agram à Belgrade, d'une patrie qui fût fondée non seulement sur l'instinct slave et la tradition militaire, mais encore sur la communauté de langue et de pensée. Cette patrie, ils l'appelèrent l'Illyrie; plus tard, en étudiant leur histoire, qui ne leur montrait guère ces Illyriens, mais partout, au contraire, les deux rameaux de la race, l'oriental et l'occidental, ils vinrent au mot composé « serbo-croate », et c'est peut-être dommage : illyrien, comme helvète ou belge, effaçait les divisions du passé, l'autre mot n'est un progrès que pour sa précision relative. On ne voyait pas les Illyriens sur la carte; on y trouve les Serbes et les Croates et leurs frontières, ou à peu près.

1. Il est presque inutile de renvoyer, pour ces questions, à l'admirable collection publiée sur « Les populations des terres serbes » par l'Institut de Géographie de l'Université de Belgrade, sous la direction de J. Cvijić : *Naselia srpskikh zemalia* (9 vol. parus, 1902-1913; voir *XXII*[e] *Bibliographie géographique 1912*, n° 485). — On peut consulter, pour la répartition de l'élément serbe en terre croate ou dalmate, la carte de V. Ruvarac, éditée par le journal le *Srbobran*, d'Agram.

Les Serbo-Croates ont une limite nette, qui est la mer; les minorités italiennes des villes dalmates ne comptent plus, et, dans les îles, le parler roman du Moyen Age s'est éteint, il y aura bientôt un siècle[1]. Au Nord-Ouest, en Istrie, si l'on peut facilement séparer les Croates des Italiens, il n'en est pas de même des Slovènes; le dialecte de ceux-ci pénètre, en effet, dans la Croatie du Nord, sans que d'ailleurs on s'y croie moins croate pour cela. La nationalité est avant tout affaire de volonté. D'ailleurs, pour passer du slovène au croate, il ne faut guère plus d'effort que pour aller du croate au serbe, et c'est toujours l'espoir des patriotes que, sous les pressions hostiles du dehors, les Slovènes renonceront à leur particularisme pour se lier à leurs frères ou cousins de l'Est.

Au Nord, la Drave est une frontière naturelle, mais franchie par des colonies croates qui s'avancent, le long de la Raab, à la rencontre des Slovaques avec lesquels elles semblent renouer les liens coupés, au xe siècle, par l'invasion des Magyars. Il est vraisemblable que ces îlots seront magyarisés, comme l'ont été déjà les îlots serbes qui, au xviie siècle, s'enfonçaient jusqu'à Bude. D'autres enclaves serbes, plus au Sud, entre le Danube et la Theiss et dans le Banat de Temesvar, se sont maintenues et se maintiendront contre le Magyar, mais peut-être moins bien contre le Roumain, auquel sa religion — il est orthodoxe, lui aussi — permet des unions qui tournent toujours au profit de sa race; « une femme roumaine dans une maison, dit le proverbe serbe, c'est la maison roumaine ». Ces maisons roumaines se multiplient, non seulement au Nord, mais au Sud du Danube; depuis un siècle, elles ont conquis, sans bruit, l'angle Nord-Est de la Serbie.

Dans la direction du Sud, les Serbes sont jadis allés fort loin. Ils ont dominé toute l'Albanie du Nord; au xie siècle, leur premier royaume, autour du lac de Scutari, était peuplé de Latins et d'Albanais presque autant que de Serbes. Plus tard, sous les derniers rois de la Serbie indépendante, leur langue et leurs institutions ont pénétré jusqu'en Épire. Mais, après la conquête turque, la féodalité serbe, dont Skender-Beg avait été le héros, émigra ou se convertit à l'Islam; les masses en firent autant, peu à peu, et il s'ensuivit, en raison de la supériorité numérique des Albanais et de l'effacement politique de la Serbie, une *albanisation* des Serbes, qui ne fut, d'ailleurs, ni générale, ni complète. Des îlots serbes subsistent en terre albanaise; beaucoup d'Albanais se rappellent que leurs ancêtres ont parlé serbe, et les Monténégrins qu'ils ont leur part de sang albanais.

1. Konstantin Jireček, *Die Romanen in den Städten Dalmatiens während des Mittelalters*, 2. Theil (*Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien*, XLIX, 1903, p. 3, 35).

Plus à l'Est, en Vieille-Serbie, il y a eu aussi mélange, et de bonne heure, — les diplômes des premiers rois serbes en témoignent, — mais les Albanais n'y ont progressé que tard. Hier, on croyait qu'ils avaient simplement comblé le vide laissé, au XVIIe siècle, par une grande émigration serbe; on admet aujourd'hui que ce vide n'a jamais été complet, mais que, affaiblis par le départ de leurs chefs religieux, suspectés par les Turcs, molestés par les Albanais renégats, les Serbes restés en arrière de la masse ont dû, de proche en proche, comme les animaux dont la robe change selon les dangers, adopter d'abord le costume, puis la langue et enfin la foi des Albanais[1]. Au XIXe siècle, justement parce qu'il y avait, toute proche, une Serbie libre où l'on pouvait fuir, le mouvement se précipita; des villes comme Prizrend, encore serbes vers 1850, étaient albanaises à la fin du siècle, tandis que, dans les campagnes, des îlots albanais atteignaient la Bulgarie, l'Herzégovine, la Serbie de la Morava. De ce côté, leur recul a commencé — en même temps que celui des Turcs — après le traité de Berlin; les derniers événements l'ont accentué, et, vraisemblablement, dans ce pays reconquis par la race serbe, les derniers des envahisseurs d'autrefois se confondront, peu à peu, avec les derniers des *Mohadjirs*, les Serbes musulmans que les Turcs avaient établis sur la frontière, en face de leurs frères chrétiens; de sorte que le problème confessionnel prendra le pas sur le problème ethnographique.

Plus incertaines encore sont les limites bulgaro-serbes. De tous les ethnographes, un seul, Mr J. Cvijić, a fait avancer la science en montrant qu'elle est incapable de les tracer; du Bulgare au Serbe on passe par une série de dégradations insensibles[2]. Il se peut pourtant que, dans cet ensemble de traits confus, il y en ait de plus décisifs que d'autres, mais lesquels?

Certains voyageurs croiraient volontiers qu'on peut distinguer les deux peuples à leur aspect physique; ils ont été frappés, en effet, dans la Bulgarie orientale, de cette lourdeur de Tatar qu'y a même le chrétien, et, sur la côte dalmate, de la vivacité latine de la plupart des Slaves. Mais dans l'intérieur, entre l'Isker et le Vardar, ce contraste s'efface et les traits se mêlent si bien que l'observateur le plus attentif s'y perd. Ami Boué, par exemple, constate que du Nord au Sud, dans les Balkans, la teinte des yeux et des cheveux va se fonçant, comme ailleurs en Europe; après quoi il déclare les Serbes « plus beaux hommes » et les Bulgares « plus trapus », mais en exceptant ceux de Macédoine, qui pourraient bien, alors, être des

1. Iov. Tomitch, *Les Albanais en Vieille-Serbie et dans le Sandjak de Novi-Bazar* (Paris, Hachette & Cie, 1913, x + 83 p.), p. 39 et suiv.

2. J. Cvijić, *Remarques sur l'ethnographie de la Macédoine* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 115-132, 249-266).

Serbes[1]. Les anthropologues plus récents n'ont rien ajouté d'essentiel à ces remarques; lorsqu'ils relèvent des différences précises, c'est qu'il s'agit de sujets originaires de régions éloignées. Par exemple, les chirurgiens qui ont soigné les blessés de la dernière guerre ont cru reconnaître chez les Serbes plus de nervosité, chez les Bulgares plus d'endurance; mais ni les uns ni les autres, parmi ces blessés, n'étaient de la région contestée[2].

La langue est un signe plus net. Or, jadis, les Slaves du Sud ne s'en connaissaient qu'une, et ce n'est pas encore bien sûr qu'il y en ait deux et rien que deux. La péninsule des Balkans échelonne des dialectes qui ne diffèrent pas d'un village à l'autre — sauf déplacement des populations — et qui évoluent tous du synthétisme primitif à des formes analytiques, plus vite dans la moitié Sud-Est, plus lentement dans l'autre, mais sans qu'on puisse dire où le ralentissement commence. La différence la plus marquée entre le bulgare et le serbe, c'est que celui-ci, pour devenir le « serbo-croate », s'est éloigné des formes qui le relient aux dialectes de l'intérieur. « Mais vous parlez bulgare ici ! » s'exclamait, dit-on, l'Herzégovinien transporté à Belgrade; qu'aurait-il dit dans la région qui, du Drin au Timok, entoure le noyau serbe? On y parle, en effet, ce que Belgrade appelle le « serbe oriental », et Sofia le « bulgare occidental », en annexant ainsi les champs illustres de Kossovo, la terre sainte du serbisme[3]. Pourquoi s'en priver? Mal fixée, la grammaire bulgare est « compréhensive », et c'est aussi commode pour le politicien que ce l'est peu pour l'étranger. Il peut pourtant demander, cet étranger, avant de reconnaître le bulgarisme de tel ou tel canton, qu'on lui dise quels détails de langue décident souverainement de la nationalité. Est-ce tel comparatif avec *po*, tel article, la substitution du son *cht* au son *tch*? Comment conclure si, sur des lèvres macédoniennes, un futur bulgare suit une désinence serbe[4]? Mieux vaudrait, sans doute, ne pas comparer des formes isolées, mais envisager l'ensemble du langage. Seulement, comme tous les Slaves des Balkans se comprennent à peu près en raison inverse de l'éloignement de leur lieu d'origine, le problème linguistique, à procéder ainsi, se résoudrait en une question de kilomètres.

Il n'y a pas beaucoup plus à attendre de l'histoire. Depuis plus de mille ans qu'elle connaît des Serbes et des Bulgares, elle les a loca-

1. Ami Boué, *La Turquie d'Europe*, 1840, II, p. 61, 62.

2. René Puaux, *De Sofia à Tchataldja* (Paris, Perrin & Cie, 1913, in-16, [iv] + 271 p., 3 pl. plans), p. 265.

3. Alexandr Belić, *Djalekti istočne i južne Srbije* [Les dialectes de la Serbie de l'Est et du Sud], Beograd, 1905.

4. Voir J. Cvijić, *Die ethnographische Abgrenzung der Völker auf der Balkanhalbinsel*... (*Petermanns Mitt.*, LIX-ii, 1913, p. 113-118, 185-189, 244-246: carte col. à 1 : 1 500 000, pl. 22).

lisés, il est vrai, mais pas en Macédoine. Au xe siècle, celle-ci faisait partie de l'Empire bulgare; elle a appartenu, depuis, aux Grecs, aux Serbes et aux Turcs, mais peut-être sans avoir changé de nationalité. Le fait est que, depuis trois siècles, d'innombrables voyageurs ont cru voir des Bulgares en Macédoine, et même en Serbie. En 1573, l'Allemand Gerlach les mentionne à Nich; l'Anglais Howard, au xviie siècle, à Iagodina, au cœur de la Serbie d'hier; pour un Russe de la même époque, Dorokhnine, « les paysans bulgares, de foi chrétienne et de langue slave » vont d'Andrinople, par Belgrade, jusqu'à Saraievo, où commencent « les Slovènes musulmans ». Les Serbes eux-mêmes en ont dit à peu près autant. « Vous verrez les horreurs que les Turcs ont faites en Bulgarie », annonce au Français Blanqui, en 1840, la princesse serbe Lioubitza; or, elle parle du pays de Nich[1]. Encore aujourd'hui les Monténégrins nomment « Bougares » les gens qui leur viennent de Macédoine, et j'ai entendu, près de la Drina, des paysans se moquer d'un « Bougare » natif de la ville serbe de Leskovats.

Cet emploi de leur nom est un grand argument en faveur des Bulgares. « Quand le Macédonien vous dit : *Ia sam Bougarine* — Je suis Bulgare — cette affirmation vaut toutes les controverses », dit l'ethnographe Niederle[2]. A-t-elle pourtant le poids du « Je suis Tchèque! » de Mr Niederle? Implique-t-elle la conscience d'un lien national avec les Bulgares de Bulgarie? Mr Cvijić, qui est Serbe, croit qu'elle indique seulement — quand aucune influence livresque n'est intervenue, — le rang social et le genre de vie. En face du Grec négociant, du *Vlaque* pasteur, du Turc fonctionnaire ou spahi, le Bulgare est le Slave de la glèbe, et qui n'en est pas autrement fier; comme *Bougarka* veut dire froment de basse qualité, Bougarine est souvent synonyme de rustre, et c'est ainsi que l'employaient les villageois de tout à l'heure[3]. De telles transpositions ne sont pas rares : dans les textes du xviiie siècle, les paysans serbes sont des *Vlassi*, donc des *Vlaques* ou Valaques, et aujourd'hui encore, telle région de pâturages, en Serbie, est l'*Arnaoutluk*, le pays des Albanais, les pasteurs étant d'avance supposés tels.

Cette explication ingénieuse n'exclut pourtant pas la possibilité que, dans certaines appellations, il y ait le souvenir ou l'influence du passé. Les chants serbes appellent parfois Bulgarie la Macédoine; il se peut qu'il y ait là trace, sinon des empires bulgares, du moins du « capitanat de Bulgarie » et de l'archevêché d'abord bulgare d'Okhrida, qui les ont continués sous les Grecs. Archevêque, évêques, boïars,

1. Blanqui, *Voyage en Bulgarie*, Paris, 1843, p. 70.
2. L. Niederle, *La Race Slave*, trad. de Louis Leger, *passim*. [Voir *XXIe Bibliographique 1911*, n° 256.]
3. J. Cvijić, *Remarques sur l'ethnographie de la Macédoine*, p. 126.

tout ce qui était dirigeant s'y était hellénisé; le peuple, lui, restait fidèle au nom d'autrefois, mais ce nom était devenu l'équivalent de serf. Celui de Serbe était réservé au Slave libre, et c'est bien pour cela que, au XVIIe siècle, d'Andrinople à Saraievo, Dorokhnine ne l'a pas entendu; il ne vivait plus que sur ces frontières de l'Ouest où des Slaves « marrons » étaient toujours en armes. Plus tard, il a reparu dans l'intérieur du pays avec la liberté, mais rarement au delà du point qu'elle atteignait; rares étaient les raïas qui, dans la Macédoine restée turque, osaient s'affirmer Serbes. Pour affronter les soupçons du maître et ses représailles, il fallait, en effet, les fermes traditions dont Ami Boué constate justement l'existence chez les Serbes *seuls*, et la perte chez ces autres rayas qu'il appelle des Bulgares[1].

C'est revenir, par un autre chemin, à l'affirmation de J. Cvijić, que le mot *Bougarine* n'a pas de sens rigoureusement national. Et comment pourrait-il en avoir un sans souvenirs, sans monuments qui les fixent? Entre l'Albanie et le Vardar, avant la propagande, au XIXe siècle, de l'Exarchat et des écoles bulgares, quand le passé n'était pas grec, il était serbe. Les grands couvents et les églises, à Nagoritcha, à Skoplje, à Veles; les châteaux, comme celui de Marko Kralievié à Prilep; les légendes, celle de Marko, celle de son père Voukachine, les chants plus modernes sur Karageorges et ses voïévodes, tout ce qui évoquait l'histoire était serbe. Serbes aussi étaient les coutumes; comme le Serbe, le Macédonien peut avoir son *pobratim*, son frère d'adoption; comme le Serbe, il célèbre sa *slava*. Les Bulgares, qui n'ont pas ces coutumes, allèguent, textes en mains, qu'elles existaient en Macédoine avant la conquête serbe. « C'est donc, ripostent les Serbes, que son « serbisme » est aussi vieux que son slavisme. »

Dans cette incertitude, force est d'arriver au vrai *criterium* des nationalités, l'assentiment du peuple. Or, en Macédoine, et c'est pour cela qu'on insiste tant sur la philologie et l'histoire, il n'est ni unanime ni constant; l'histoire des Macédoniens, c'est celle de ce Marković qui, vers 1850, était maître d'une école serbe, dont le fils, devenu Markof, était prêtre bulgare en 1890 et dont les petits-fils vont peut-être reprendre la terminaison serbe[2]. Au fond, ce que rêvait le Macédonien slave, il y a cinquante ans, c'était d'être débarrassé du Turc et aussi du Grec; il comptait pour cela sur le Serbe aidé du Russe. Mais des missionnaires bulgares sont venus : « Vous êtes des nôtres, le Tsar l'a dit; il a exigé du Sultan des firmans pour nos

1. Ami Boué, ouvr. cité, II, p. 63.
2. Iovan Hadji Vassilievié, *Ioujna Stara Srbija* [La Vieille Serbie du Sud], Beograd, 1909, p. 495.

évêques; à San Stefano, il vous a unis à la Bulgarie. C'est par nous qu'il veut vous affranchir! » Et les écoles et les églises bulgares se sont remplies; des Macédoniens sont devenus ministres à Sofia; d'autres en ont rapporté des armes pour lutter contre les Turcs et aussi contre les tenants des nationalités non bulgares; la guerre décisive arrivée, des milliers de Macédoniens sont accourus sous les drapeaux bulgares. Il se trouve aujourd'hui que le libérateur et le nouveau maître, c'est le Serbe; s'en arrangera-t-on? La réponse à cette question, ni l'ethnographie, ni la philologie ne la donneront; si la Serbie procure à ce pays épuisé la paix d'abord, la liberté ensuite, il est probable que sa population deviendra aussi serbe que celle des districts « bulgares » (Nich et Vranje) annexés à la Serbie en 1878. En attendant, la limite de ce peuple « en devenir » reste incertaine, et son total aussi.

En 1881, la *Revue des Deux Mondes* ne comptait que cinq millions de Serbo-Croates [1]; quatorze ans après, le Serbe Vrbanić [2] en trouvait à peu près le double, en s'appuyant, il est vrai, sur les évaluations risquées de Gopčević, pour lequel tous les Slaves de Macédoine étaient Serbes [3]. Plus récemment, le Russe Florinskiï et le Tchèque Niederle ont relevé les chiffres de Vrbanić pour les pays à statistiques à peu près régulières, comme l'Autriche et la Serbie, mais les ont abaissés pour la Turquie, où Florinskiï [4] ne voit que 424000 Serbes et Niederle 250000. Les derniers événements vont nous rapprocher du million de Gopčević, de sorte qu'on peut attribuer au peuple serbo-croate un peu plus de neuf millions d'âmes, ce qui le met, dans le monde slave, après les Russes et les Polonais, et, dans les Balkans, avant les Grecs et les Bulgares. Reste à savoir s'il a vraiment la cohésion des uns et des autres.

Il faut, en effet, mettre à part ceux des Bulgares de Macédoine qui resteront irréductibles, et près d'un million de musulmans, qui, pour être, en majorité, Serbes de race et de langue, n'en seront pas moins difficiles à assimiler. Il faut enfin séparer les Serbes des Croates; ce qui, à vrai dire, n'est pas toujours aïsé. C'est la religion qui les distingue : or, en Croatie, des orthodoxes se laissent compter Croates, tandis que, en Hongrie et en Dalmatie, beaucoup de catholiques s'y refusent énergiquement. En définitive, les Serbes sont les plus nom-

1. Edmond Plauchut, *La Nouvelle Serbie* (*Rev. des Deux Mondes*, 15 déc. 1881).
2. Vrbanić, *Demografske prilike u Ioujnikh Slavena* [Les conditions démographiques chez les Slaves du Sud], Beograd, 1895.
3. Sp. Gopčević, *Makedonien und Altserbien*, Wien, 1889.
4. T. D. Florinskiï, *Slavianskoe plemia* [La race slave], Kiev, 1907, p. 91 et suiv.

breux, et comme leur natalité est la plus forte [1], cet avantage sera un jour encore plus marqué, de sorte qu'une fusion plus intime tournerait sans doute à leur profit, mais cette fusion complète aura-t-elle jamais lieu? On peut encore se le demander.

D'abord, la langue n'est pas absolument la même. Où le Serbe prononce *é*, le Bosniaque dit *ié* et le Dalmate *i*; le *tcha* et le *kay* croates (quoi, que), bien que refoulés vers le Nord et l'Ouest, subsistent à côté du *chto* des Serbes. C'est peu assurément; n'empêche que si les gens du peuple se comprennent, ils se reconnaissent aussi pour ce qu'ils sont ou ne sont pas. Quant aux lettrés, ils ont des tournures différentes et des expressions qui, pour avoir le même son et peut-être le même sens, n'éveillent pourtant pas le même écho dans l'esprit. Tel Serbe fort lettré avoue ne pas être tout à fait chez lui dans les vers croates; des traits, des nuances lui échappent. Et cela encore, c'est peu; ces incompréhensions témoignent pourtant de la divergence des traditions. Et puis, il faut tenir compte de la différence des alphabets; ce n'est pas sans effort qu'on passe de l'un à l'autre, et je me rappelle l'émoi d'un Monténégrin, à notre baccalauréat, devant un texte en *latinitsa*. L'entente ne sera complète qu'avec un seul alphabet, et vraisemblablement ce sera celui des Croates, mais il s'en faut que les Serbes soient, dès à présent, disposés à lui sacrifier leur *kirilitsa*.

D'autre part, identiques à leur début dans l'histoire, les Serbes et les Croates se sont modifiés au cours des siècles. Ils ont slavisé des nomades, des Avares que Constantin Porphyrogénète signale en Dalmatie, des Koumans dont le nom subsiste, en Serbie, en divers noms de lieux, et des Vlaques, Illyro-Romans ou Thraco-Romans, qui n'ont achevé de disparaître qu'au siècle dernier. En outre, les Serbes ont absorbé des Germains, Gépides des bords du Danube, Goths oubliés en Illyrie par Théodoric, « Saxons » appelés, au Moyen Age, pour le travail des mines ou la garde des rois. La Macédoine a reçu des Arméniens; des Persans, amenés par les empereurs d'Orient; des Grecs d'Asie, fuyant devant les Turcs; des Turcs, qui, non encore musulmans, se sont fondus parmi les Slaves. Il ne faut pas oublier enfin ces Albanais, dont nous avons constaté le mélange avec les Serbes du Sud-Ouest.

Il serait extraordinaire que tous ces croisements n'eussent pas eu de conséquences. On reconnaît aux Serbes, généralement, plus d'ardeur, plus d'initiative qu'aux Croates : les bandes d'Ouscoques dont Venise a eu si peur étaient formées surtout de Serbes; de l'Adriatique aux Portes de Fer, les Haydouks luttaient, tuaient, étaient tués, que les Croates, autour de leurs colonels allemands, attendaient

1. Partout ailleurs qu'en territoire hongrois.

l'ordre de Vienne. C'est, dira-t-on, que les uns étaient l'avant-garde et les autres le corps de bataille plus lent à l'action; les Serbes, eux, y voient volontiers l'effet des gouttes de sang albanais passées dans leurs veines. « Allez au Musée, me disait l'un d'eux; vous y verrez les portraits de Karageorges et de ses voiévodes; à lui tout seul, leur nez en bec d'aigle vous dira de qui ils tiennent. Il fallait cet alliage à notre ductilité slave. »

Autour d'Agram, on pourrait se croire en pays slovaque ou polonais; le plus souvent, les yeux y sont bleus, le teint clair. En pays serbe, les enfants qu'on croise aux abords de l'école sont blonds aussi, mais leurs parents sont bruns, souvent basanés. Ils sont aussi plus grands que les Croates, et plus on approche de l'Herzégovine, plus leur taille s'élève, peut-être parce qu'il y a eu là une Gothie: notre département du Gard en a été une, lui aussi, et il occupe, dans les statistiques militaires, une place avantageuse. Quoi qu'il en soit, il n'y a pas de type « serbo-croate », ni peut-être même de type serbe. Je me rappelle deux Belgradais, deux homonymes; l'un, clair de teint, avec de longues moustaches blondes, était, assurait-on, la vivante image de Marko Kralievié; l'autre, maigre et basané comme Don Quichotte, aurait fait, lui aussi, un Marko très présentable et, en tout cas, plus rassemblant aux portraits du Musée de Belgrade.

En somme, l'air de famille, s'il existe, est dans le costume et l'allure; encore varie-t-il selon les provinces. La Croatie d'aujourd'hui est toujours — au moins en été — la « Croatie Blanche » des Byzantins. En Dalmatie, les toques rouges, orange, groseille, évoquent des images de la Venise d'autrefois, encore qu'on les prétende souvenir des Turcs et dernier avatar de leur turban. En Bosnie, ces turbans sont partout, même sur des têtes de chrétiens, et le voile impénétrable des musulmanes réjouirait l'œil du Vieux-Turc le plus intraitable. Le costume national — s'il en est un — c'est celui de la Choumadia serbe, avec la *choubara*, le haut bonnet noir, ou la *chajkachka*, le bonnet de police hérité des Autrichiens, la veste brune soutachée de noir, rejetée comme un dolman, en hiver, par-dessus le gilet brodé et rembourré; en été, sur la chemise que serre une ceinture multicolore. Comme chez les moujiks, cette chemise retombe sur la culotte, engagée elle-même dans de gros bas qui finissent dans les *opanke* nationales; on ne voit pas, en Serbie, de pieds nus comme en Autriche. Quant aux femmes, leurs tabliers de tapisserie, par devant et par derrière, leur prêtent une lourdeur que n'atténuent ni les vestes brodées d'or, ni les voiles blancs piqués de fleurs, d'autant que ces voiles encadrent parfois des visages crépis de rouge et de blanc. Cette habitude, que Pouqueville notait déjà, s'est mieux maintenue, en beaucoup d'endroits, que les vieux costumes, qui reculent devant la camelote autrichienne.

Autre trait, dont on voudrait être sûr qu'il ne recule pas; c'est un air de dignité, de distinction, de « confiance en soi et en sa race », dit le Français Lejean; « de gentleman », dit l'Anglais Denton, qu'on trouve là surtout où, depuis des siècles, le servage n'a pas existé. Je vois encore les deux paysans qui, sur un bateau du Danube, m'invitaient à les accompagner au village, pour y apprendre à parler le serbe plus congrûment; leur aisance, leurs questions pourtant discrètes, leur gravité, que tempérait le demi-sourire de leurs yeux éclatants, tout cela leur donnait, en effet, un air qui ne court pas toutes les campagnes. Faut-il en faire honneur à la race ou à l'histoire? Des voisins des Serbes, qui sont de même race ou peu s'en faut, ont leur aisance aussi, mais qui n'est pas tout à fait de même aloi, s'il faut en juger par le rusé compère, le « Baï-Gagno », dont un Bulgare de beaucoup d'esprit a fait le type ou la caricature de ses compatriotes [1].

C'est une habitude malheureuse que, pour juger le Serbe, on le compare toujours au Bulgare. Déjà en 1840, Ami Boué partageait les vertus entre eux. « Les Bulgares sont, disait-il, bons, humains, économes, plus portés à la jovialité que les Serbes, mais il leur manque ce courage et ce profond sentiment de nationalité qui ne s'est conservé que parmi leurs frères du Balkan occidental ou de la Macédoine » [2], c'est-à-dire parmi les Serbes ou les Slaves de tradition serbe. Cette opinion était si bien établie que, en 1885, à la nouvelle de la bataille de Slivnitsa, le *Journal des Débats*, qui sait les choses d'Orient, refusait, *a priori*, de croire à la victoire des Bulgares. Un peu plus tard, il est vrai, à Vienne, le comte Kalnocky révélait à notre chargé d'affaires, Mr de Montmarin, qu'ils étaient le peuple de l'avenir, et pour le dire il avait ses raisons austro-hongroises. Mais depuis, que de voix plus indépendantes les ont exaltés, et toujours aux dépens des Serbes! Maintenant, le vent a changé.

Les intéressés, eux, n'ont pas de ces revirements; ils sont fixés sur leur compte réciproque. De part et d'autre, beaucoup de ceux qui sont instruits peu ou prou s'adressent, par une rencontre qui n'est pas absolument fortuite, exactement les mêmes aménités que les Russes et les Polonais; pour le Bulgare, le Serbe est — ou était — un enfant sans cervelle; pour le Serbe, le Bulgare n'a que des vertus d'esclave. Mais le peuple est moins dédaigneux. « Au siège d'Andrinople, constate un Russe, officiers et sous-officiers serbes et bulgares ne pouvaient se sentir, mais les simples soldats s'entendaient fort bien [3]. » C'est qu'en effet, si le développement national les divise,

1. Aleko Konstantinof, traduction française sous ce titre : *Le Tartarin bulgare*, Paris, E. Leroux, 1911.
2. Ami Boué, ouvr. cité, II, p. 63.
3. *Novoe Vremia*, n° 13 366 (29 mai/11 juin 1913).

la race les rapproche, et aussi, jusqu'à un certain point, l'histoire.

Des Occidentaux ont parlé de leur perfidie, mais c'est d'abord parce que, « schismatiques », donc chrétiens grecs, on a supposé qu'ils devaient participer de l'hérédité d'Ulysse; en tout cas, ni l'attaque des Bulgares, dans la nuit sinistre du 17/30 juin 1913, ni les dénonciations d'un Nastić, lors du procès d'Agram, n'autorisent à étendre aux deux peuples ce « génie de la trahison » qu'auraient certains Iougo-Slaves. Leur cruauté aussi a été dénoncée, et celle des Bulgares vient de remplir la presse. Mais que n'a-t-on pas dit, et des *pandours* croates, et des Monténégrins coupeurs de têtes, et des Serbes eux-mêmes, après certain meurtre assez récent! A ces reproches, d'ailleurs, la réponse est la même, à Belgrade et à Sofia. « C'est le joug des Turcs qui a fait le mal; pourquoi nous avez-vous si longtemps laissés à leurs leçons? » Et les Serbes ajoutent qu'eux, du moins, ils s'en sont délivrés tout seuls.

On les accuse encore d'avoir subi, beaucoup plus que leurs voisins, l'influence de la paresse orientale. Mais, de l'aveu général, le Serbe de l'Est a la même patience laborieuse que le Bulgare; de son côté, le Serbe de Bosnie assure qu'il est beaucoup plus « pratique » qu'on ne l'est outre Drina. Le rêveur qui passe les jours à regarder grossir ses prunes, ce serait donc le Serbe « historique », celui de la Choumadia, et devant les infinis champs de maïs qui, depuis un siècle, ont remplacé la forêt, on est surpris. La vérité est que cette légende vient d'un temps où le Serbe — comme le Monténégrin d'aujourd'hui — laissait aux femmes, par orgueil de guerrier ou d'homme libre, beaucoup de petits travaux et même d'autres, et c'est encore ce sentiment qui fait qu'en Serbie on ne trouve aisément de cireurs de bottes qu'aux approches de la Bulgarie! Il faut convenir pourtant qu'il y a, chez eux, une sorte d'indolence qui tient à la race autant qu'à l'histoire. Le Serbe est parfois « flâneur », indécis, porté à croire que « demain est plus sage qu'aujourd'hui »; souvent, comme son frère le Russe, il a le plus parfait dédain de la précision, surtout de celle du temps. Je me souviens de l'hôtel où je demandais l'heure du train; tout le monde me l'apprenait — avec quel zèle! — et finalement, il devait partir, ce train, à autant d'heures différentes que j'avais reçu d'avis.

Le fait est que le Serbe parle volontiers et parfois même avant d'être renseigné. C'est peut-être parce qu'il parle bien; les orateurs les plus renommés de la Skouptchina n'auront guère plus d'aisance et de dignité que des villageois discutant l'achat d'un taureau départemental. Chacun d'eux naît orateur, comme il naît, selon la constatation d'un écrivain du XVIIIe siècle, chanteur et poète. Leur pays est le seul, en Europe, où la source de la poésie populaire, épique, légendaire, coule encore à côté de l'autre. Ces dons n'aboutissent, d'ailleurs, ni à la

« jovialité » qu'Ami Boué attribue aux Bulgares, ni à l'exubérance de notre Tartarin. Dans la réserve parfois un peu sauvage du Serbe, il y a l'ombre de mélancolie, voire de pessimisme, qui est au fond de l'âme slave; il y a aussi l'empreinte du passé, le souvenir des dangers affrontés pendant des siècles. Le portrait qui nous fait le plus approcher du tréfonds de l'âme nationale, c'est sans doute celui qu'un observateur récent a tracé des Koutchi du Monténégro[1]. Bien que longtemps, dans leurs rochers, ils aient vécu sans prêtres et sans églises, ils sont très pieux, et cela veut dire, d'abord, qu'ils observent tous les jeûnes, toutes les fêtes, selon la hiérarchie des saints grands ou petits; qu'il ne jurent jamais par le nom de Dieu et s'affligent quand on leur dit que d'autres Serbes le font; ensuite, qu'il n'y a chez eux ni adultères, ni naissances illégitimes; enfin, qu'ils sont tous unis contre l'ennemi de tous ou d'un seul : *se sanctifier* (*osvetiti se*), pour eux, c'est se venger d'une injure. Ils ont grand respect des vieilles tombes, des églises en ruines, et n'ignorent rien des souvenirs presque toujours sanglants qui s'y rattachent, rien non plus d'autres légendes encore plus vieilles : ils croient aux *vilas*, aux fées des montagnes, et tel vieillard se rappelle les avoir vues passer dans le brouillard, près de la cime du Dormitor, toutes blanches, avec de grandes ailes et de longs cheveux d'or. On ne les voit plus maintenant, mais c'est que le monde a changé, ce qu'ils constatent sans autrement s'en affecter. Le voyageur qui leur conte les prodiges de la science les rassemble autour de lui non moins que le *gouzlar* le plus renommé; ils ne contestent pas qu'il leur faille des écoles. En attendant qu'ils en aient assez, la pierre angulaire de leur vie, c'est le respect des anciens; il est absolu, tout en ignorant les formes qui pourraient impliquer la servilité.

Ce portrait est-il flatté, ou n'est-il vrai que d'une fraction du peuple? En tout cas, il correspond assez bien à celui que faisait de la masse serbe émigrée en Hongrie, en 1699, un observateur autrichien, donc peu bienveillant[2]. Ce sont les mêmes détails, avec plus d'insistance sur les superstitions, le goût du *raki*, des aventures, des querelles; il s'en dégage tout de même une impression de rudesse saine, qui contraste avec ce que le servage a fait du peuple en d'autres pays slaves. Vraiment, quand on parle de leurs siècles d'esclavage, on se trompe; en dépit des Turcs, ce qui les a formés, c'est « la liberté sur la montagne ».

Est-ce une raison pour croire en leur avenir? Cette liberté, c'était celle du clan, et cette énergie romantique n'est pas précisément celle

1. J. Erdelianovic, *Koutchi* [Les Koutches] (*Naselia srpskikh zemalia*, IV, 1907).
2. Émile Picot, *Les Serbes de Hongrie*, Prague-Paris, 1873, I, p. 87.

qui fait les nations. En plus des différences que nous voyons s'effacer, il y a deux esprits en ce peuple : l'un traditionnel, particulariste, qui se conserve dans les *polje* clos, à l'ombre des hauts sommets ; l'autre, esprit de discipline et d'union, venu des larges vallées où Serbes et Croates se heurtaient à des ennemis plus tôt organisés qu'eux. Ce dernier a trouvé ses apôtres et ses poètes dans les villes blotties au pied des monts, le long de la « mer Bleue » ; plus tard, les « Illyriens » d'Agram en ont fait un *credo* qui, maintenant, n'a plus d'hérétiques. On pourrait craindre pour lui la survivance ou les retours de l'autre esprit, mais heureusement l'histoire travaille toujours. Pour achever le « corps de nation » dont Berthier disait déjà qu'il « ressent profondément, dans toutes ses parties, l'injure faite à l'une d'elles », il est permis de compter sur les hommes d'État de Vienne et de Budapest.

Émile Haumant.

LE MASSIF DE L'ANKARATRA ET SES ABORDS (MADAGASCAR)

La région étudiée est à peu près limitée par un rectangle de 80 km. de large sur 120 km. de long, orienté, suivant sa plus grande dimension, N-S, et ayant Tananarive en son coin Nord-Est. Elle a été parcourue dans tous les sens au cours d'une campagne géodésique en 1910[1].

Il a semblé que la variété des aspects physiques dus à la constitution géologique, et leurs rapports avec la vie humaine, faisaient de ce pays un des coins les plus intéressants de l'Émyrne. C'est dans l'ensemble un plateau volcanique dépassant 2000 m., atteignant même 2 640 m. dans l'Ankaratra. Mais les produits éruptifs sont relativement assez peu épais, et le soubassement cristallin apparaît souvent, non seulement sur la périphérie, mais, grâce à l'érosion, au cœur même du massif volcanique, créant un paysage qui contraste d'une façon frappante avec celui des roches volcaniques.

Nous étudierons d'abord les régions granitiques; nous décrirons ensuite le groupe volcanique de l'Ankaratra, puis celui du lac Itasy.

RÉGION GRANITIQUE.

La partie granitique, plus spécialement la région Arivonimamo-Miarinarivo, a l'aspect classique des Hauts Plateaux de Madagascar : ensemble à peu près plat, sillonné par de nombreuses rivières sinueuses, quelquefois très encaissées, et dominé par des collines d'importance variable, mais toutes de direction sensiblement N-S, ou par des pitons isolés.

1. Les notes recueillies étaient déjà rédigées lorsque Mr A. Lacroix, professeur au Muséum, vint étudier la région volcanique de l'Ankaratra au cours de sa récente mission à Madagascar (1911). Ses observations et ses déterminations pétrographiques ont fait l'objet de deux importantes communications à l'Académie des Sciences dont on s'est efforcé de tenir compte dans cet article : A. Lacroix, *Les volcans du Centre de Madagascar. Le Massif de l'Itasy* (*C. r. Ac. Sc.*, CLIV, 1912, p. 313-317); — Id., *Les volcans du Centre de Madagascar. Le massif de l'Ankaratra* (*ibid.*, 1912, p. 476-481); notes résumées par Maurice Zimmermann, *Les volcans de la Réunion et de Madagascar, d'après Mr A. Lacroix* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 189-192). — Voir encore trois communications faites à l'Académie des Sciences en 1913 par Mr A. Lacroix (*C. r. Ac. Sc.*, CLVI, p. 175-180; CLVII, p. 14-21; 358-362); — et Capitaine Carrier, *Une mission géodésique à Madagascar* (*La Géographie*, XXVIII, 1913, p. 1-27; cartes, plans, coupes et dessins, fig. 1-9).

Sur ces hauteurs aux pentes très raides, la roche est souvent à nu, formant des bosses arrondies ou de vastes surfaces convexes sans aucune aspérité, d'où les indigènes extraient leurs grandes dalles à tombeaux. Les variations de température, qui sont tous les jours très considérables dans un pays où le soleil est très voisin du zénith et où des pluies froides tombent à chaque instant, occasionnent des variations de volume des couches supérieures, qui se détachent alors de la roche sous-jacente. Les indigènes aident du reste la nature en allumant de grands feux au-dessus des dalles convoitées, qu'ils refroidissent ensuite brusquement avec de l'eau. Il arrive aussi que la roche se débite en nombreux blocs arrondis; peu à peu dégagés de leur gangue de latérite, ils s'entassent et roulent finalement jusqu'au bas des pentes.

Au pied de ces collines rocheuses, tout disparaît sous l'épais manteau de latérite, qui recouvre les trois quarts de Madagascar. Cette argile, provenant de la décomposition du granite-gneiss, atteint quelquefois une épaisseur de 40 m. ; elle est ordinairement d'un rouge vif et les excavations naturelles (lahavaka), qui marquent fréquemment le début des thalwegs, éclatent comme des blessures sanglantes dans la grisaille environnante. Cette latérite est modelée à l'infini par un chevelu extraordinaire de vallées, entre lesquelles les lignes de faîte serpentent interminablement.

Ce manteau est quelquefois percé par des filons de quartz saccharoïde, alignant leur blancheur sur de grandes longueurs, ou par des amas de quartzite grenu, qui ne donnent pas de latérite et résistent énergiquement à l'érosion.

La végétation sur cette terre à briques est évidemment très pauvre; elle est uniquement représentée par le « bojaka » des Malgaches, maigre Graminée à tige et à feuilles coriaces, que les animaux ne mangent guère. Dans cette uniformité grise, on aperçoit les longs rubans verts des rizières qui couvrent le fond des vallées et constituent presque l'unique culture de la région. Le manioc, pourtant, qui semble s'accommoder assez bien de la terre à briques, élargit chaque année son domaine, et l'importance de l'exportation de cette racine, riche en fécule, augmente rapidement. On ne cite que pour mémoire les autres cultures : patate, canne à sucre, etc.

Dans les environs d'Arivonimamo, quelques pentes sont recouvertes du petit arbre « tapia », dont la feuille nourrit les vers à soie malgaches. L'élevage des bêtes à cornes est assez restreint.

Les richesses minières se rencontrent presque partout, mais rares sont les endroits où la teneur est suffisante pour rémunérer le travail. Il faut pourtant signaler l'exploitation aurifère du Vohinambe, dans un affleurement stratiforme de quartz; celle d'Ambalavato, dans un banc de granite-gneiss; celle de Miarinarivo, dans un dépôt alluvion-

naire assez riche; enfin les nombreux gîtes de graphite de la région du Vohinambe.

Malgré ce bilan peu encourageant, la population est relativement

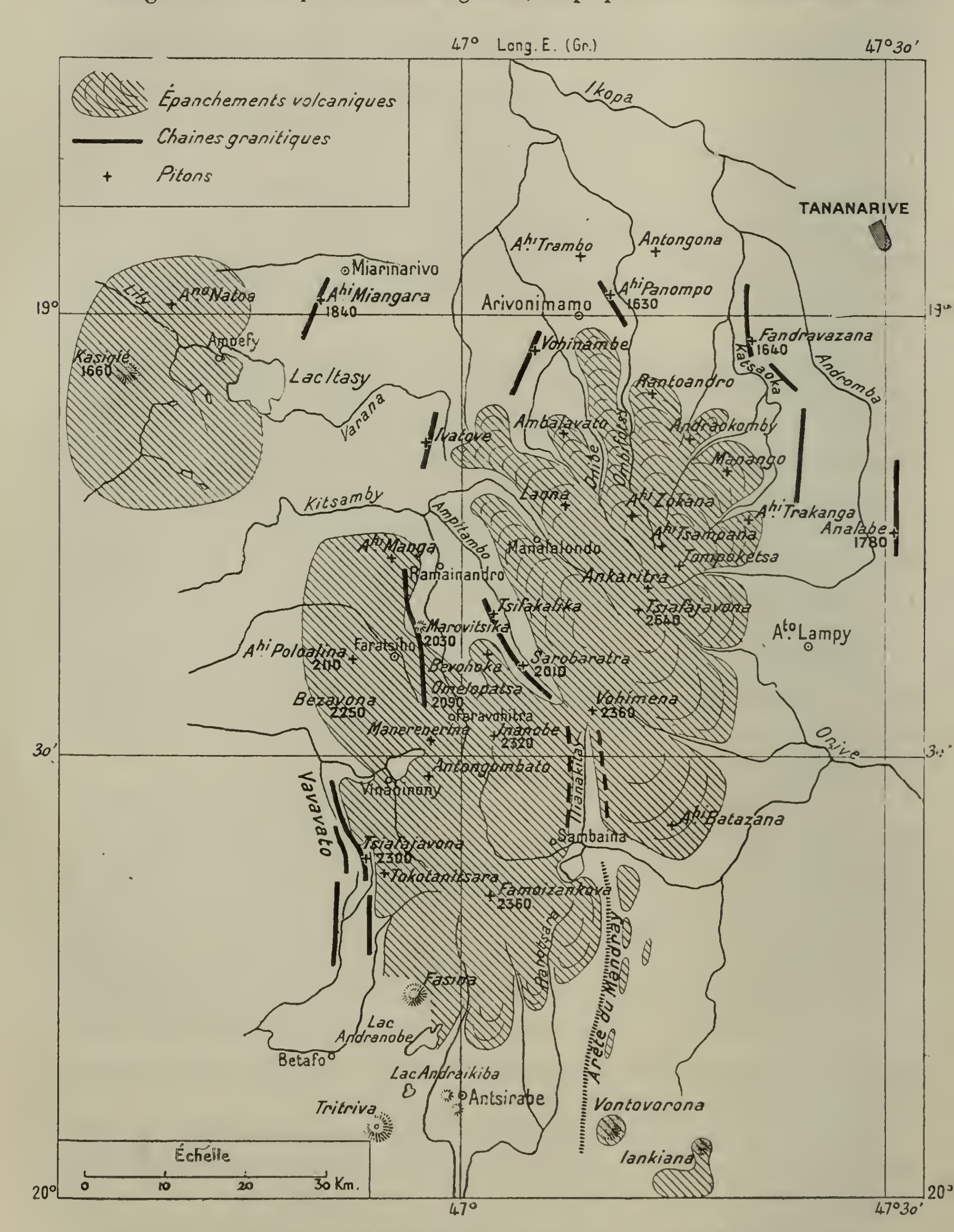


Fig. 1. — Le massif de l'Ankaratra et ses abords. — Échelle, 1 : 1 000 000.

dense. Le riz est son seul besoin, et l'on peut évaluer la population d'un village par l'étendue de la rizière qu'il domine et surveille jalousement du haut du mamelon sur lequel il est perché.

Les chemins et sentiers sont assez nombreux, mais en mauvais état au passage des rivières, car ils sont sacrifiés aux travaux d'irrigation.

Rapports du sous-sol granitique avec les épanchements volcaniques. — Avant le « vieil Ankaratra » et ses satellites, la région recouverte actuellement par les épanchements volcaniques devait avoir l'aspect des paysages granitiques des Hauts Plateaux, précédemment décrits. Rien ne devait la différencier des régions avoisinantes. Toutefois il semble qu'elle devait être déjà, comme maintenant, un centre important de dispersion des eaux.

Les grandes rivières actuelles divergent encore autour de l'ancien faîte. Ce sont, à l'Est, toutes les rivières qui forment l'Onive ; au Nord, la Katsaoka, l'Ombifotsy, l'Onibe; à l'Ouest, la Varana, le Kitsamby ; au Sud, toutes les rivières qui descendent du côté de Betafo et d'Antsirabe, principalement la Ranotsara, qui devait autrefois monter jusqu'au cœur de l'Ankaratra, quand un barrage de laves rejeta sa partie supérieure (actuellement vallée d'Ilianakitay) vers l'Est.

On peut encore faire remarquer que les points où le granite perce la couverture de basalte, de trachyte ou de phonolite sont souvent à de très fortes altitudes, que n'atteignent pas les autres sommets cristallins du reste de l'Émyrne.

Tels sont la chaîne Tsiafakalika-Sarobaratra, qui forme le versant gauche de la vallée de l'Ampitambo; le pic rocheux de l'Omelopatsa (2090 m.), au Sud de Faratsiho, qui perce à peine l'épais manteau de phonolite; la chaîne que l'on aperçoit au-dessous de l'Ambohi Poloalina (A^{hi} Poloalina); celle qu'il est permis de supposer au-dessous du Tsiafajavona, le point culminant de l'ensemble, et dont on aperçoit quelques points, non les plus élevés, dans les vallées qui découpent le plus profondément la masse du volcan. Enfin, aux confins de la région recouverte par les laves, émergent, par un étrange contraste, les pitons fantastiques des chaînes du Vavavato, qui dépassent 2 300 m. et qui méritent une mention particulière.

Chaînes cristallines du Vavavato. — Ces chaînes, parallèles entre elles, sont constituées par un amas de blocs énormes, qui semblent avoir été empilés par un géant, et dont l'équilibre paraît être à la merci d'une chiquenaude. La roche, d'apparence granitoïde, est constituée par du quartz et du feldspath, et ne contient pas d'éléments noirs. Elle est très dure et se débite en blocs arrondis, à la façon du granite. Les débris de l'érosion et de la décomposition lente des minéraux constituants sont entraînés immédiatement, et la roche reste à nu. Pas une parcelle de terre, pas la moindre végétation, rien que la pierre grise et terne. Les montagnes de la lune doivent avoir cet aspect. Ces

chaînes ont probablement été complètement recouvertes par l'épanchement des laves; quelques-unes sont dégagées maintenant, mais on trouve encore quelques paquets de roches volcaniques dans les petites vallées, ce qui contribue à augmenter le chaos topographique de cette région curieuse. D'autres sont encore à moitié enfouies; on les voit surgir lentement de cet enfouissement, et rien n'est étrange comme le contraste de ces arêtes en dents de scie, absolument dénudées, et des terrains volcaniques qui les entourent, harmonieusement arrondis et couverts d'un gazon épais.

MASSIF VOLCANIQUE.

1° **Ankaratra.** — L'Ankaratra proprement dit a émis surtout du basalte, lave très fluide donnant des coulées à pente faible. Du côté du Nord et du Nord-Ouest, trouvant sans doute des terrains peu accidentés, ces coulées se sont paisiblement étalées et ont étendu leur nappe probablement assez loin, suivant une pente très faible. Plus tard, l'érosion découpa cette nappe en croupes allongées : celle du Laona, qui s'étend jusqu'au pied de l'Ivatove et du Vohinambe; celle située entre l'Onibe et l'Ombifotsy, qui, après une chute assez forte à l'A^{hi} Zokana, s'allonge jusqu'aux portes d'Arivonimamo; celle de l'A^{hi} Tsaralaza-Rantoandro, la plus belle de toutes, par laquelle les indigènes de l'Ankaratra aiment à descendre leurs pommes de terre; celle d'Andraokomby, celle du Manango, celle d'A^{hi} Trakanga. Toutes ces croupes sont suivies par des pistes très faciles; quelques-unes sont charretières, et le spectacle est inattendu des nombreuses charrettes attelées de bœufs circulant à une altitude de 2 300 m. dans les immenses champs de pommes de terre de l'A^{hi} Tsampana.

Du côté de l'Est, les laves ont au contraire trouvé une pente très raide et accidentée qui, brisant et divisant leur nappe, les a empêchées de former un tout cohérent et a facilité le travail de l'érosion, qui actuellement, par de multiples torrents, sape la base même du Tsiafajavona. Aussi, par un contraste frappant, les pentes du côté de l'Est sont abruptes, et le voyageur qui a fait l'ascension par les glacis du Nord-Ouest scrute avec inquiétude les trous sans fond qu'il aperçoit à ses pieds, tandis que le voyageur venant de l'Est se demande s'il pourra gravir cette muraille qui lui barre l'horizon du couchant.

L'épanchement a conservé plus d'ampleur du côté du Sud et se termine à la coupure taillée par le déversoir du lac de Sambaina, par la belle table inclinée d'A^{hi} Batazana. Au delà de cette coupure on rencontre encore de nombreux lambeaux de basalte venant certainement de l'Ankaratra.

On trouve aussi en quelques points des roches de couleur claire, que Mr Lacroix rattache aux roches trachytoïdes : la butte de Manango,

aux pentes très escarpées, isolée au milieu d'épanchements basaltiques, dans la partie Nord du massif; l'A[hi] Mirandrana, tout près du point culminant; la butte de Manalalando, etc.

Enfin, Mr Lacroix a reconnu plusieurs épanchements de phonolite[1].

L'Ankaratra rappelle par beaucoup de points nos volcans d'Auvergne, surtout le Cantal, quoique celui-ci soit moins important. On y voit les mêmes vallées profondes, où des torrents impétueux blanchissent de leur écume les cailloux noirs de basalte, les mêmes nombreuses cascades. Il ne manque que la végétation arborescente pour que l'illusion devienne complète.

Comme au Cantal, le cratère n'est pas conservé, mais l'inclinaison des coulées, analogues aux « planèzes », permet d'affirmer que le centre principal d'émission devait être voisin du sommet appelé Ankaritra. On peut invoquer comme une preuve à l'appui de cette hypothèse l'existence d'un dyke de basalte presque vertical resté en saillie dans le fond d'une petite vallée située au pied et à l'Est de l'Ankaritra.

2° Groupe du Sud-Ouest. — L'Ankaratra proprement dit s'arrête à une profonde coupure constituée par les vallées d'Ilianakitay et d'Ampitambo; de l'autre côté de cette coupure, le groupe des volcans de l'Ouest forme un ensemble assez différent.

Tout d'abord, au lieu d'un seul centre d'émission, on en compte un grand nombre. Puis, les produits d'éruption sont en général des trachytes et des phonolites; le basalte est l'exception.

Il s'ensuit qu'à l'unité de plan qui caractérise l'Ankaratra succède ici la complexité topographique, provenant de l'enchevêtrement de produits d'origine et de nature différentes. D'une façon générale, il en résulte pour tout l'ensemble un exhaussement considérable. Les points les plus bas de la couverture volcanique ne doivent guère être au-dessous de 2 000 m.; c'est l'altitude du plateau de Faravohitra, où passe la nouvelle route de Faratsiho à Sambaina : ce plateau est dominé de quelques centaines de mètres par de nombreuses hauteurs, représentant les anciens appareils volcaniques. Leurs formes sont des plus diverses. Cette diversité, qui constitue le principal attrait de la région, est due surtout aux différences de nature des roches constituantes.

Le trachyte, peu fluide, a donné des dômes d'assez grande enver-

1. Basaltes feldspathiques à la base des croupes allongées énumérées ci-dessus. Néphélinites au Tsiafajavona, Ankavitra, Tsiafakafo, formant la partie supérieure des croupes allongées. Trachytes à biotite à l'Ambohi Mirandrana. Phonolites à Tsiafakafokely et quelques pitons au Sud du Tsiafajavona. (A. Lacroix, *Le massif de l'Ankaratra*, p. 179.)

gure, limités par des pentes excessivement raides, coupées parfois par des vallées très profondes. Tel est le Famoizankova, qui forme un ensemble imposant, dominant au Nord la plaine d'Antsirabe; le Bezavona, qui gonfle sa silhouette arrondie jusqu'à l'altitude de 2 230 m.; l'A^hi Poloalina, qui montre encore la forme de son cratère.

La phonolite est plus fantaisiste et nous montre, soit des dômes analogues aux précédents, mais plus restreints, plus isolés, plus inattendus; tel est le Bevohoka (qui veut dire : montagne enceinte); soit des coulées rappelant un peu le basalte (Manerenerina, Antongombato); soit ces étranges cônes, qui surgissent inopinément et se greffent n'importe où, au milieu d'émissions d'autre nature, sur les sommets, dans les fonds ou à mi-pente. Leur régularité est presque parfaite, et leur pente excessivement raide. Tel est, près de Faravohitra, le Tsiafakalika (qui veut dire : où le chien ne peut pas monter).

Le basalte enfin, qui se rencontre aussi quelquefois, donne des tables (Tokotanitsara) ou des cheires[1].

Souvent la même bouche a émis des laves de nature différente; cela paraît être le cas de l'A^hi Poloalina, représenté surtout par du trachyte, mais dont le culot, qui commence à être dégagé par l'érosion, est constitué par une roche lamellaire, gris-bleu, qui est peut-être de la phonolite. C'est aussi le cas du Famoizankova, dont la masse est de trachyte, et dont certaines pentes Sud sont recouvertes de cheires basaltiques, sans doute assez récentes.

Un sommet, très voisin et à l'Ouest du Famoizankova, offre un spectacle assez inattendu : il ressemble à une ruine par sa silhouette déchiquetée et par le désordre de ses pentes; les alentours dans un rayon de 2 000 m. sont criblés de blocs volcaniques de toutes grandeurs, depuis la bombe volcanique jusqu'à la petite colline, à moitié enfouis sous les débris de l'érosion. Sans doute faut-il voir là le résultat d'une explosion qui a fait sauter l'édifice volcanique et en a dispersé les débris alentour.

Enfin, comme conséquence du peu de fluidité des laves, certains points n'ont pas été recouverts et constituent actuellement au milieu de l'exhaussement général des cuvettes très profondes. Tels sont : la plaine de Faratsiho, et surtout le marais de Vinaninony, qui est entouré presque de toutes parts par de véritables montagnes d'origine volcanique, aux pentes excessivement raides.

Ce district volcanique s'arrête, au Nord, à la profonde coupure que le Kitsamby s'est taillée dans le granite-gneiss; à l'Ouest, aux dernières pentes de l'A^hi Poloalina. Au Sud-Ouest, il est borné par les

1. Trachyte à faciès dômitique : Famoizankova. Trachyte phonolitique : Bezavona, Bevohoka, une coulée à Faravohitra. Trachyte à riebeckite ou aegyrine : Marovitsika. Phonolite : Tsiafakalika, Maroparasy. (A. Lacroix, *Le massif de l'Ankaratra*, p. 479.)

chaînes cristallines du Vavavato; au Sud, il s'étend jusqu'aux émissions du district volcanique de Betafo, s'avance assez loin dans la plaine d'Antsirabe et se relie par les lambeaux de basalte que l'on trouve dans cette plaine et sur le plateau qui lui fait suite, à l'Est de la falaise du Mandray, aux deux cônes volcaniques du Vontovorona et du Iankiana.

District volcanique de Betafo. — Cette région, qui n'a été qu'entrevue, diffère totalement de celle qui a été précédemment décrite. Les volcans sont ici fort nombreux, très récents et par suite fort bien conservés. Ils ont émis presque uniquement des produits de projection et sont tous marqués par un cône très régulier, terminé au sommet par une cuvette quelquefois fermée, mais le plus souvent échancrée en un point par l'érosion. Les curiosités naturelles abondent. Il faut citer le merveilleux lac Tritriva, lac de cratère d'explosion, situé dans le fond d'une de ces cuvettes. Les bords très élevés de l'entonnoir sont constitués par des produits de projection, et à la base on voit la roche granitique percée comme à l'emporte-pièce. Le lac a la forme d'une ellipse; sa profondeur est très grande (150 m. environ d'après le Révérend R. Baron); dans la direction du grand axe, on aperçoit fort bien une faille dans la masse de la roche granitique sous-jacente, marquée du reste un peu plus loin par deux cônes minuscules, de véritables volcans de poche.

D'autres lacs, moins curieux, ont sans doute la même origine. Tel est le lac Andraikiba, qui se trouve près la route d'Antsirabe à Betafo. Son contour est constitué par des portions de cercles, et ses rives par des bourrelets de produits de projection.

D'autres, plus importants, tel que le lac d'Andranobe, semblent être dus au barrage d'une vallée par les émissions d'un volcan voisin.

Il faut signaler enfin les eaux minérales d'Antsirabe, qui ont déjà acquis une légitime réputation.

Cônes volcaniques du Vontovorona et du Iankiana. — Ces volcans étonnent par leur isolement et leur puissance. Le Vontovorona, perché sur le bord de la falaise granitique du Mandray, domine la plaine d'Antsirabe de 600 m. Le Iankiana est encore plus élevé et intrigue par son chapeau de gros rochers. Le premier semble un cône à base absolument circulaire, posé simplement sur un socle de granite. Le second se rattache au Sud à des édifices volcaniques moins élevés, mais assez importants.

Une chaîne de lambeaux basaltiques semble relier ces deux cônes au système de l'Ankaratra. Toutefois il faut noter que la nature de leur roche n'est pas basaltique, mais phonolitique (trachyte phonolitique, d'après Mr Lacroix). La roche du Vontovorona se débite en

plaquettes gris-bleu, sonores, présentant en se décomposant de nombreuses petites taches blanches octogonales. Quant au Iankiana, il présente la même roche à sa base, mais sa partie supérieure est constituée par une belle roche tigrée, à fond gris, avec taches circulaires noires, assez cristalline, se débitant en blocs énormes allongés et plats, ou en dalles de grandes dimensions, sonores comme une cloche d'airain.

Aspects, cultures et population de la région volcanique. — La région volcanique se différencie tout d'abord de la région granitique par une plus grande fertilité. Le « bojaka » devient plus haut et plus épais; des cultures autres que celle du riz réussissent à merveille : la patate, la betterave, le manioc, le maïs et surtout la pomme de terre, qui étend son domaine jusqu'au sommet de l'Ankaratra; l'élevage des bêtes à cornes est plus développé, et celui des porcs prend une grande importance.

Néanmoins la population diminue à mesure que l'on s'élève, car les vallées s'encaissent de plus en plus et, partant, les rizières deviennent de plus en plus étroites. La pomme de terre ne saurait remplacer le riz, dont le Hova ne se prive pas volontiers. Mais si, à la faveur d'une cuvette ou d'un élargissement de la vallée, la culture du riz peut être développée, on voit aussitôt les villages se presser autour de leur culture favorite, qui réussit alors à merveille, indépendamment des produits secondaires énumérés plus haut. Telles sont : la région de Manalalondo, au Sud-Ouest de Laona; la vallée de l'Ampitambo, au pied du Sarobaratra; la cuvette de Vinaninony, qui attend qu'on draine son marais; et surtout celle de Faratsiho, où le marais a fait place à la rizière. Ici il y a pléthore : riz, pomme de terre, manioc, volaille, viande, se vendent trois fois moins cher qu'à Tananarive.

Cette plus grande richesse tient à certains principes fertilisants des produits volcaniques, qui manquent au granite et au gneiss. Les uns et les autres se décomposent en latérite, mais celle provenant des laves est bien plus favorable à la végétation, une épaisse couche d'humus en témoigne. Jusqu'aux plus hauts sommets, on pourrait même dire, surtout sur les plus hauts sommets, les herbes poussent drues et denses et atteignent une belle hauteur; celui qui est obligé de les traverser le matin, alors que les gouttelettes de la rosée pendent en rangs serrés à tous les brins, le constate à ses dépens. La latérite se forme jusqu'aux plus fortes altitudes, contrairement à une opinion antérieure, mais elle est cachée par une couche de terre végétale noire qui peut atteindre un mètre d'épaisseur. C'est dans cette terre noire que poussent les fameuses pommes de terre de l'Ankaratra, du plateau de Faravohitra et d'A[hi] Poloalina.

Un autre caractère de la région volcanique, tenant à sa plus grande

altitude, est sa température relativement basse. En hiver, la glace se forme dans les torrents et le givre blanchit souvent les fonds humides. Dans l'Ankaratra particulièrement, où les sommets s'élèvent jusqu'à 2640 m., le froid, très vif, est augmenté par un vent d'Est parfois très violent; il faut ajouter à cela la présence fréquente du brouillard qui affectionne particulièrement le géant du groupe : le Tsiafajavona.

A ce régime thermique correspond une végétation spéciale, qui donne l'impression d'un aspect européen. Des arbres, sur les pentes Est de l'Ankaratra, constituent des forêts embryonnaires, qui se développeraient probablement si les feux de brousse ne venaient pas les ronger périodiquement et les limiter, voire même les diminuer.

Malheureusement, cette même température relativement basse, qui permettrait des cultures interessantes, éloigne les indigènes insuffisamment protégés par leur « lamba » de cotonnade et leur case en torchis. Aussi la population est-elle très clairsemée aux hautes altitudes.

RÉGION VOLCANIQUE DU LAC ITASY.

Cette région, dont la moitié Sud seulement a été rapidement traversée, présente des caractères bien différents. Les laves sont l'exception. Elles disparaissent presque partout sous les produits de projection : cendres, lapilli, bombes basaltiques, blocs de granite, lancés par un nombre considérable de bouches, qui sont toutes marquées par un cône à pentes raides et régulières, terminé au sommet par une cuvette circulaire. Certains de ces cônes sont déjà un peu ravinés par l'érosion, mais d'autres sont encore absolument intacts. Tel est le Kasigié, l'un des plus élevés du groupe, dont le cône se dresse jusqu'à 300 m. au-dessus du sol environnant, et porte au sommet une profonde cuvette d'une régularité admirable. Si l'on réfléchit au peu de cohérence des matériaux qui constituent ces cônes, on est obligé de conclure qu'ils datent pour ainsi dire d'hier et que l'homme a certainement assisté à leur édification.

Les laves aperçues en quelques points sont basaltiques.

D'autres appareils volcaniques, vus de loin, semblent pourtant être un peu différents. Sans doute il y a eu pour ceux-là émission de laves visqueuses, donnant des pentes encore plus raides[1]. Un des plus curieux doit être l'Andranonatoa, sur le versant Sud duquel on aper-

1. Mr A. Lacroix a reconnu dans ces appareils volcaniques des dômes trachytiques et phonolitiques plus anciens que les cônes de projection. (A. Lacroix, *Le massif de l'Itasy*, p. 315.)

çoit fort bien, du sommet du Kasigié, un couloir, où les matériaux semblent avoir glissé, comme fait un glacier dans son lit. Mr Lacroix a aperçu une coulée analogue sur le versant Nord.

De toutes ces formations résulte la topographie la plus invraisemblable qui soit. L'œil le moins prévenu est étonné du chaos qu'il aperçoit : plus de vallées, plus de chaînes, seulement des trous et des cônes. Plus d'horizon lointain, mais la silhouette étrange de vingt volcans qui encerclent le voyageur et qui semblent s'être livré un combat pour conquérir la place nécessaire à leur formation. Entre tous ces cônes, la couche volcanique est assez peu épaisse; maints rochers granitiques la percent et font deviner les anciennes formes du terrain. A la périphérie du district, l'épaisseur de cette couche diminue insensiblement, et les tranchées creusées par les rivières permettent de suivre cette diminution : quelques mètres de débris jaunes ou noirs surmontent la latérite rouge du sous-sol granitique, plus loin il n'y en a plus qu'un mètre, puis 10 cm., puis une simple pellicule qui ne s'aperçoit que grâce à sa couleur différente. A quelques kilomètres de distance, on ne voit plus aucune trace des produits volcaniques.

Ces éruptions violentes ont eu pour résultat de barrer certaines vallées comme celle de la Varassa, qui a été transformée en un superbe lac aux contours capricieux. En raison de cette origine, ce lac est peu profond (10 m. au maximum). Il se déverse à Ampefy par une chute de 15 m. dans un petit lac aux contours arrondis, aux bords escarpés, excessivement profond (il n'y a pas plus profond, disent les indigènes) qui occupe un cratère d'explosion, analogue au lac Tritriva. Cette origine est nettement décelée par la quantité prodigieuse de blocs de granite de toute grosseur que l'explosion a projetés aux alentours et qui restent en saillie sur la couverture volcanique. Ces blocs se voient surtout, débarrassés de leur gangue, dans le lit du déversoir du grand lac dans le petit. En aval, le déversoir devient la Lily, qui franchit quelques rapides et s'engage dans les gorges profondes qu'elle s'est taillées entre de nombreux volcans.

L'abondance des produits de projection explique la sécheresse de la région. Pas un buisson. La végétation n'y est représentée que par une Graminée analogue à l'avoine (le « vero tsangy » des Malgaches). Cette plante atteignant 2 m. de hauteur forme des savanes d'une uniformité qui fait penser à une culture méthodique.

La plus grande partie de ce district est déserte.

Le manque d'eau superficielle rend impossible la culture indispensable : le riz. L'eau qui disparaît sitôt tombée sur ce sol meuble doit, sans doute, retrouver les anciennes vallées granitiques et couler souterrainement; dès qu'elle renaît à la surface, on voit apparaître de belles rizières et des villages prospères.

Certains endroits sont célèbres par leur fertilité, la fraîcheur de leurs ombrages et la variété de leurs produits. Ampefy est une agréable oasis, où le riz, le manioc, le café, le maïs, les fruits de toutes sortes viennent merveilleusement. Il faut y ajouter les ressources de la pêche et de la chasse. Il y a quelques concessions, plantées de caféiers et d'orangers sur les bords du lac, qui appartiennent à des Français. Malheureusement, les rives de ce bassin sont inabordables pour nous pendant la saison chaude, en raison des nuées de moustiques qui proviennent des marais.

A. Carrier,
Capitaine d'Infanterie Coloniale.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LE IVe CONGRÈS DE NAVIGATION INTÉRIEURE ET L'AMÉNAGEMENT DE LA LOIRE

L'Association Française de Navigation Intérieure a tenu l'an dernier, à Nantes, du 16 au 18 juin, sa quatrième session[1]. Créée au Congrès de Bordeaux, en 1907, et présidée, depuis sa fondation, par Mr L. Linyer, président de « La Loire navigable », elle avait tenu ses deuxième et troisième sessions à Nancy, en 1909, et à Lyon, en 1911[2]. Groupant les bateliers et leurs clients, les transporteurs et les chargeurs, les membres des Chambres de Commerce, transmettant leurs revendications au Ministère des Travaux Publics, elle est rapidement devenue la représentation la plus qualifiée des divers intérêts qui se rattachent à la navigation intérieure. Aussi s'explique-t-on le succès croissant de ces assises pacifiques, auxquelles près de 200 personnes prirent part en 1913.

L'aménagement de la Loire fluviale et maritime forma tout naturellement le centre des préoccupations et des études du Congrès nantais. Deux rapports de MMrs Kauffmann, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Nantes, et Abel Durand, membre du Comité de « La Loire navigable », ont apporté sur les travaux exécutés ou en cours, et sur le rôle économique de la Loire et de ses affluents, des précisions et des renseignements que nous croyons utile de résumer ici[3].

L'aménagement de la Loire d'Angers à Nantes. — Le rapport de Mr Kauffmann est d'une importance capitale par son développement, par le grand nombre de plans, croquis et profils qu'il renferme, enfin par la lumineuse façon dont la question est traitée. Suivant l'ordre adopté en séance par l'auteur lui-même, nous examinerons successivement : la Loire maritime, la traversée de Nantes et la Loire fluviale[4].

1. Congrès National de Navigation intérieure, *4e session tenue à Nantes, du 16 au 18 juin 1913*. 16 rapports in-8 publiées par l'Association Française de Navigation Intérieure. Paris, 10, rue de Milan, 1913.

2. Voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 304; — *XIXe Bibliographie géographique 1909*, n° 307; — *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 303; — *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 272, et *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 375-381.

3. Kauffmann, *Rapport sur l'Aménagement de la Loire d'Angers à Nantes* (*Congrès Nat. Navig. Intérieure* (*4e session*), 32 p., 6 pl.); — Abel Durand, *Rapport sur la Loire et ses affluents, leur rôle économique* (*ibid.*, 46 p.). — Parmi les rapports qui ne concernent pas la Loire, signalons ceux de : I. Wilhelm, *Le rôle des réservoirs d'arrêt* (étude particulière des barrages de la Durance) (*ibid.*, 7 p.); — J. Doumerc, *Les Canaux du Midi* (*ibid.*, 29 p.); — de Dumas, *Le Rhône de Marseille a Genève*) (*ibid.*, 26 p., etc.).

4. Le rapport imprimé ne contient que deux chapitres : 1, La Loire fluviale (p. 2-17); 2, la Loire maritime (p. 17-32).

La question de l'amélioration de la Loire entre Nantes et la mer a préoccupé les commerçants nantais depuis le XVIIIe siècle. Dès 1756, on essayait de la résoudre en réunissant par un barrage l'île Botty à l'île Cheviré. De 1834 à 1840, Mr Lemière, alors ingénieur en chef, fit exécuter des digues longitudinales arasées au niveau des hautes mers de vives eaux ordinaires et réduisant la largeur du lit majeur à 200 m. vers Nantes et à 300 m. vers le Pellerin. Dans la période entre 1854 et 1864, elles furent complétées par de nouveaux ouvrages arrêtés au niveau des anciens, de manière à créer un endiguement continu jusqu'en aval du Pellerin. En même temps, on construisait au droit de l'île Mindin et devant l'île Pivin trois barrages parallèles à la rive. Mais l'augmentation croissante du tirant d'eau des navires fréquentant la Loire fit juger insuffisants les résultats obtenus par ces divers travaux. S'ils avaient eu pour conséquence d'abaisser les hauts-fonds de la section avoisinant Nantes, la situation était toujours très mauvaise entre la Martinière et Paimbœuf, dans la section dite intermédiaire, encombrée d'îles à travers lesquelles serpentait un chenal plus ou moins sinueux : la surélévation du plan d'eau dans cette section, au moment des hautes mers, était loin de compenser les faibles profondeurs existant à basse mer. — Plusieurs solutions furent envisagées pour améliorer la situation. La première consistait à s'attaquer directement à la difficulté, c'est-à-dire à aménager le fleuve lui-même; elle fut préconisée dès 1869 par l'ingénieur Lechalas, qui pensa qu'on pouvait assurer la montée des grands navires à Nantes, en se servant exclusivement de la Loire. Ces idées, trop hardies pour l'époque, furent écartées, et l'on adopta une seconde solution : création d'un canal maritime, d'une longueur de 15 km. environ entre la Martinière et le Carnet. Ce canal, déclaré d'utilité publique par la loi du 8 août 1879, fut ouvert à l'exploitation le 1er septembre 1892 : il avait coûté près de 27 millions. — Les résultats furent excellents pour le port de Nantes : le tonnage des marchandises importées ou exportées par des navires de mer, tombé à 304 558 t. en 1886, s'est en effet élevé à plus de 876 000 t. en 1900. Mais de graves inconvénients apparurent : l'emprunt du canal obligeait les navires à mettre deux marées pour franchir la distance de Nantes à la mer, et seuls les navires calant moins de 5 m. pouvaient utiliser le canal en faible morte eau d'étiage. — C'est alors qu'on en revint, après trente ans, au projet de Lechalas, à l'idée d'une Loire navigable. Les travaux, déclarés d'utilité publique par la loi du 24 décembre 1903, sont en cours. On prévoyait une dépense de 22 800 000 fr. Il n'en était dépensé que 13 millions et demi à la fin de 1912 pour obtenir, d'une façon à peu près constante, une profondeur de 6 m. On atteindra 7m,50 et 7m,80 lorsque les travaux seront achevés, c'est-à-dire dans deux ou trois ans.

Mais il ne suffit pas de faire arriver à Nantes des bateaux de grande calaison : il faut qu'ils y trouvent des quais nombreux, de larges installations. Or les installations du port sont devenues notoirement insuffisantes avec l'augmentation du trafic : de 1 530 000 t. en 1910, il a passé à 1 770 000 t. en 1912 et à environ 2 000 000 t. en 1913. Les quais sont encombrés. Il faut en créer de nouveaux le long du bras Sud, dit bras de Pirmil, où l'on déterminera un courant suffisant pour empêcher les vases de se déposer. Il convient d'aménager le fleuve qui, sur une longueur de 5 km. d'amont en

aval, entre la gare du chemin de fer Paris-Orléans et Chantenay, forme une pente de 1^{m},80, c'est-à-dire une véritable chute. Il s'agit de faire sauter les vieux ponts de Pirmil et de la Madeleine, et de les remplacer par des ouvrages à larges ouvertures. La dépense, évaluée à 28 500 000 fr., est trois fois plus faible que celle qui avait été primitivement envisagée.

En amont de Nantes, les premiers travaux d'amélioration, qui consistaient en digues fermant les faux bras, datent de 1835 : ils furent absolument infructueux. A la suite de cette tentative, on a considéré l'aménagement de la Loire en amont de Nantes comme à peu près impossible à réaliser pratiquement. D'autre part, on reculait devant la construction d'un canal latéral, dont le coût aurait entraîné des dépenses hors de proportion avec le trafic probable à espérer. On a donc laissé les choses en l'état jusqu'en 1894. A ce moment, sur l'initiative d'une Société privée — « La Loire navigable »[1], — la question fut reprise et un essai de régularisation fut entrepris sur une longueur de 24 km. entre l'embouchure de la Maine et Montjean. Cet essai ayant montré que, par des travaux convenables, il était possible d'obtenir sur les maigres des profondeurs minima de 1^{m},50 sous l'étiage moyen, le ministre des Travaux Publics a décidé, le 31 décembre 1911, qu'il y avait lieu de continuer l'aménagement de la Loire, de Montjean à Nantes, sur une longueur de 59 kil. — Après avoir donné quelques détails techniques sur le lit dé la Loire dans la section d'essai, Mr Kauffmann examine les différents ouvrages à établir dans le lit du fleuve : digues longitudinales aux sommets des concavités, barrages de bras, défense de rives, épis. Il insiste sur la nécessité des dragages et examine enfin les résultats obtenus. Les travaux sont terminés entre la Maine et l'origine amont de la Guillemette : le chenal, sur une longueur de 2^{km},500, présente une profondeur minimum de 1^{m},50 sous l'étiage et une largeur dépassant 30 m. ; les plages entre les épis se forment conformément aux prévisions. Entre la Guillemette et le pont de l'Alleud, la situation est encore bonne, malgré deux profils où la profondeur descend à 1^{m},20 et même 1^{m},10 : on a décidé de porter remède à cette situation. En année moyenne, le tirant d'eau sera compris entre 1^{m},20 et 1^{m},50 pendant 73 jours, entre 1^{m},50 et 2 m. pendant 78 jours, au-dessus de 2 m. pendant 214 jours. — Il s'agit maintenant d'aller jusqu'à Oudon et jusqu'à Nantes. De pareils travaux, qui auront pour résultat de créer un bassin de marée de 25 km. de longueur en amont du port, exigeront un maximum de dépenses de 5 millions, « sacrifice complètement justifié par le trafic qui va se créer dans cette région de la Loire, car ce trafic peut être évalué au moins à 200 000 t., tant à la montée qu'à la descente ». — Peut-on aller plus loin? Mr Kauffmann assure que l'on pourra prolonger la navigabilité de la Loire jusqu'à Saumur, peut-être jusqu'à l'embouchure de la Vienne; « à partir de quoi il faut franchement abandonner l'idée d'une Loire navigable ».

Le rôle économique de la Loire et de ses affluents. — Mr Abel Durand, membre du Comité de « La Loire Navigable », est clair, méthodique, pressant. On a suivi sans fatigue, et même avec beaucoup de plaisir,

1. Sur le « Journal mensuel » de cette Société, voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 299.

son rapport sur « la Loire et ses affluents, leur rôle économique ». Recherchant « les sources du trafic » de la Loire, Mr Durand est amené à étudier « les caractères économiques de l'hinterland » où réside vraiment, suivant l'expression de Mr Pierre Baudin, la « puissance latente » du fleuve. Car le trafic d'un port est en raison directe, non pas seulement de l'importance de la voie navigable sur laquelle il est situé, mais encore de l'étendue de l'arrière-pays commercial que cette voie draine. C'est ainsi que Nantes et Saint-Nazaire, sortant enfin de l'isolement qui les a longtemps caractérisées, doivent envisager le problème de la navigation intérieure : les intérêts de l'arrière-pays se confondent avec les leurs.

Il faut insister sur l'importance économique du bassin minier angevin-breton. L'existence de minerais de fer en Anjou et dans le Sud-Est de la Bretagne était connue depuis fort longtemps : les Romains et les fondeurs du Moyen Age avaient établi dans ces régions de nombreux ateliers. Mais, après 1870, les recherches méthodiques se multiplient, et l'on voit, en ces dernières années, surgir toute une série de sociétés dans les environs immédiats de Segré, au Nord-Ouest de Châteaubriant, etc., « véritable rush vers les minerais de fer ». Le territoire en exploitation affecte très nettement la forme d'une bande suivant en longueur la direction SE-NW. L'extrémité Sud-Est est limitée par l'Authion et la Sarthe, le point le plus au Nord étant à Châteauneuf-sur-Sarthe. Au Nord-Ouest, il s'étend au delà de la Vilaine, ou, plus exactement, il déborde sur la rive gauche de cette rivière, entre Bain-de-Bretagne au Nord et Redon au Sud. La formation géologique, dont le bassin angevin-breton n'est qu'un des éléments, fait apparaître le minerai de fer, à l'Ouest, jusque dans le Finistère et les Côtes-du-Nord; au Sud, dans la Fosse vendéenne; au Nord-Est, dans le bassin de Laval, par lequel s'établirait la soudure avec le bassin normand[1]. D'ailleurs, les couches en profondeur ne sont pas le privilège de la région angevine. Les recherches pratiquées par la Société Nantaise des Minerais de l'Ouest, notamment dans les environs de Teillé, ont révélé la présence de gisements souterrains dont la valeur ne le céderait en rien à celle des gisements de Segré. On prévoit que les quatre concessions primitives de la Société des Mines de fer de Segré pourraient atteindre 1 500 000 à 2 000 000 t. par an[2]. Par le tonnage qu'il détient, l'avenir du bassin minier angevin-breton, dont la prospection est très incomplète, apparaît comme pratiquement illimité.

Or, en l'état du développement industriel des départements compris dans le bassin angevin-breton, la consommation régionale ne doit venir qu'au second rang; car la production de l'acier et de la fonte nécessite, en plus du minerai de fer, une quantité plus considérable encore de houille, pour laquelle la métallurgie de l'Ouest est tributaire de l'étranger. L'exportation est donc, pour le minerai angevin-breton, un moyen d'utilisation qui a l'avantage d'être économiquement plus simple et plus immédiatement rémunérateur. Les minerais à destination de l'Angleterre sont dirigés vers les ports de Swansea, Glasgow, Middlesborough; les minerais

1. Voir *L'Ouest minier* (Nantes, 1913, in-4), p. 30-38.

2. Voir S. Brull, *Les mines de fer dans l'Anjou et la Bretagne. L'exploitation intensive des concessions des environs de Segré* (*Maine-et-Loire*) (*Le Génie Civil*, LIX, 1911, p. 361-368, 386-388).

à destination de l'Allemagne sont transbordés à Rotterdam sur les chalands du Rhin, qui les distribuent dans les centres industriels de Westphalie. La proximité de ports maritimes constitue, pour les minerais français de l'Ouest, une situation évidemment préférable, au point de vue de l'exportation, à celle des minerais de l'Est. « Nantes et Saint-Nazaire sont donc en voie de devenir des ports d'exportation ; s'ils ne parviennent pas à s'élever au rang de Hambourg, notre pays peut espérer voir grandir à l'embouchure de la Loire un Bilbao français. »

La région du minerai de fer est à cheval sur les marches de Bretagne et d'Anjou. En pénétrant plus profondément dans le bassin, soit à travers le réseau des rivières du Maine, soit au Sud de la Loire, une constitution géologique différente donne la prédominance aux matériaux de construction. Il suffit de citer, en dehors des ardoisières de l'Anjou, l'industrie marbrière, qui date de 1696, et qui a son principal centre à Sablé (elle résista à la concurrence belge tant que Sablé put, grâce à la batellerie, écouler au loin ses produits) ; les granites et pierres de moellon qui émergent dans quelques cantons du Maine-et-Loire et sur les bords de la haute Mayenne ; les diabases de Saint-Denis-en-Gastine, qui forment un pavé excellent ; les matériaux d'empierrement de la Mayenne et de la Sarthe, qui vont, par Cherbourg, vers les ports anglais. Les bords de la Loire, de la Vienne et du Cher offrent du tuffeau, de la pierre blanche, de la craie, etc.

Quant à la production agricole, elle est singulièrement riche et variée : blés de Beauce-Orléanais-Poitou et blés d'Anjou ; orge dans la Mayenne, la Sarthe et l'Ille-et-Vilaine, qui occupent respectivement les premier, deuxième et quatrième rangs dans la statistique agricole ; vignobles d'Anjou et de Touraine, etc. Le développement agricole du bassin moyen de la Loire ne va pas sans la mise en œuvre des procédés de la culture intensive, d'où un large essor donné à la consommation des engrais chimiques. Par là, l'agriculture est tributaire de la marine[1] : elle doit devenir, de même, la cliente de la batellerie. Nantes est un des premiers ports phosphatiers du continent : en 1911, il a reçu 155 000 t. de phosphates naturels et 70 000 t. de pyrites. La production de la place en superphosphates et engrais composés a été de 140 000 t., auxquelles il faut ajouter 35 000 t. de phosphates moulus pour l'emploi direct par l'agriculture. La distribution de ces produits dans les départements agricoles qui s'étendent en arrière de Nantes s'opère par la voie ferrée. Mais les fabricants se plaignent très vivement du préjudice qui leur est causé, pour ainsi dire à l'état endémique, par la pénurie du matériel de chemin de fer et le mauvais état de celui qui leur est fourni. Aussi faut-il compter cette industrie parmi celles qui doivent le plus immédiatement bénéficier des facilités nouvelles que la voie d'eau doit apporter.

Mr Abel Durand termine son rapport en énumérant « les progrès en voie d'élaboration dans le bassin de la Loire » : aménagement de la Loire (en aval et en amont de l'embouchure de la Maine) ; rivières du Maine ; élargissement du canal du Berry. L'exploitation de la région purement

1. Paul de Rousiers, *La Marine et l'Agriculture*, conférence faite à l'Institut Agronomique, le 22 juin 1912, au nom de la *Ligue Maritime Française*.

nantaise ne suffit plus aux ambitions d'un grand port qui veut être le débouché du riche bassin de la Loire. Il s'agit d'atteindre d'abord Angers, puis Tours, et enfin, soudant le fleuve, par Orléans, au réseau général français, de faire de Nantes, port industriel, la tête de ligne d'une voie de trafic international.

C'est sur cette vision d'avenir et de prospérité grandissante que le IVe Congrès de Navigation Intérieure clôtura des séances parfois mouvementées, toujours instructives et, sans doute, fécondes.

Louis Villat.

LA NAVIGATION INTÉRIEURE

D'APRÈS UN OUVRAGE RÉCENT

Oskar Teubert. *Die Binnenschiffahrt. Ein Handbuch für alle Beteiligten. Bd. I.* Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1912. In-8, VII + 664 p., 538 fig. plans, dessins et schémas, 7 pl. cartes. 24 M.

Malgré les transformations économiques, — peut-être même à cause de ces transformations et de la nécessité qui en résulte d'abaisser le prix des choses, — la navigation intérieure continue de jouer un rôle extrêmement actif dans l'économie moderne des transports. Ainsi s'explique le soin avec lequel les grands États, en particulier l'Allemagne, poursuivent l'aménagement de leur réseau navigable. Nos voisins apportent à cette œuvre un esprit de suite exemplaire. L'expérience qu'ils ont acquise en matière de navigation intérieure est déjà considérable. Les Expositions et les Congrès internationaux en ont montré l'étendue. Cependant, on conçoit que Mr Oskar Teubert, directeur du Service des voies navigables des Marches, ait entrepris de la résumer, afin qu'elle soit mieux connue encore et aussi pour qu'elle aide davantage à réaliser de nouveaux progrès.

Dans un cadre monumental, l'ouvrage de Mr Teubert est surtout la synthèse des efforts réalisés par ses compatriotes en faveur des transports par eau. Mr Teubert représente avec la plus grande distinction le corps d'ingénieurs hydrographes qui a déjà tant fait pour la batellerie. On ne saurait s'étonner qu'il s'enorgueillisse des résultats obtenus. « La transformation (*Ausbau*) des grands fleuves allemands, déclare-t-il, est, au point de vue de la civilisation, une œuvre de premier ordre que l'Allemagne, et en particulier la Prusse, peut considérer avec un légitime orgueil (p. 173). »

Cet enthousiasme patriotique explique sans doute que l'auteur soit par trop discret à l'endroit des spécialistes français (H. Girardon, L. Fargue, G. Cuénot) qui, dans ces dernières années, ont dégagé ou vérifié quelques-unes des lois les plus importantes de l'hydraulique fluviale.

Mais le livre de Mr Teubert tend à des fins pratiques. L'auteur expose d'abord les conditions du développement de la navigation intérieure à tra-

vers les âges; c'est là l'objet des chapitres de la première partie (p. 3-232), qui sont d'excellents chapitres d'histoire économique.

L'invention de l'écluse (1438) marque un tournant dans l'histoire de la batellerie (p. 15). Elle a précédé d'un demi-siècle environ la découverte de l'Amérique (1492) et de la route maritime des Indes (1498) et a contribué à précipiter les transformations qui résultèrent de ces découvertes. La construction des écluses a permis d'améliorer et d'étendre le réseau navigable de l'Europe centrale et septentrionale, au moment où la prééminence économique allait passer des ports de la Méditerranée aux places maritimes des régions mêmes que ce réseau dessert.

L'application de la vapeur à la navigation, dans les premières années du XIX[e] siècle, ouvre l'ère des grands progrès. L'auteur rappelle les essais qui, en Autriche et en France, précédèrent le fameux voyage du bateau à vapeur de Fulton, le « *Claremont* », sur l'Hudson, de New York à Albany (p. 88-89).

Les progrès de l'hydraulique fluviale, la transformation des conditions du commerce, ont permis à la navigation à vapeur d'aider, dans la plus large mesure, au développement de la batellerie.

Une bonne part des résultats obtenus revient aussi à l'initiative privée. Le rôle des Associations et des Congrès nationaux ou internationaux (p. 159) est mis en évidence.

Ces différentes causes ont agi avec plus d'efficacité suivant les pays. Nous assistons au développement du réseau navigable dans les principaux États d'Europe et d'Amérique depuis 1870 (p. 171-232). L'auteur consacre à l'Allemagne la majeure partie de ce chapitre (p. 171-221). Nous ne saurions le lui reprocher, puisque nous sommes de ceux qui ont fait connaître, les premiers, les efforts si méritoires de ses compatriotes[1]. Mais on peut regretter que la part faite à la France (p. 225-228) soit aussi réduite[2].

Dans la deuxième partie (p. 233-638), M[r] Teubert aborde l'étude du matériel de transport et de la traction. Sa préoccupation est de mettre une documentation complète à la disposition de ceux qui, à un titre quelconque, s'intéressent à la navigation intérieure. A cet égard, son travail présente un caractère d'utilité générale que souligne l'abondance des faits mis en œuvre. Non seulement le spécialiste, mais l'économiste et le géographe tireront profit de l'étude des moyens techniques qui, en Allemagne mieux qu'ailleurs, ont permis à la batellerie de s'adapter au milieu, grâce à la convenance réciproque des véhicules pour les voies et des voies pour les véhicules.

Au moment où, en France, les pouvoirs publics se préparent à étendre

1. Louis Laffitte, *Étude sur la Navigation Intérieure en Allemagne*... (voir *IX[e] Bibliographie géographique 1899*, n° 293).

2. Quelques études récentes permettraient à l'occasion de compléter et de mettre au point cette partie de l'ouvrage de O. Teubert. Voir Cuénot, *Rivières canalisées et canaux* (*Bibliothèque du conducteur de travaux publics*), Paris, H. Dunod & E. Pinat, 1913, in-16, XII + 904 p., 459 fig. cartes, plans, dessins, diagr. et phot.; 20 fr.; — Kauffmann, Communication faite au XII[e] Congrès International de Navigation, Philadelphie, 1912, Première Section : Navigation intérieure; première Question (n° 6) : *Amélioration des rivières par régularisations et par dragages et, le cas échéant, par réservoirs. Détermination du cas où il convient de recourir à des travaux de l'espèce, de préférence à la canalisation de la rivière ou à l'établissement d'un canal latéral* (12 p., 2 pl. cartes de la Loire).

et à perfectionner encore notre réseau navigable, les données auxquelles Mr Teubert recourt pour montrer l'évolution de la batellerie sembleront singulièrement suggestives.

Une annexe consacrée à une étude rapide des chantiers de construction allemands nous présente le tableau comparé de la flotte intérieure de l'Allemagne en 1877 et en 1907. En 1877, on comptait (p. 648) 17 083 bateaux, d'une capacité totale de 1 346 000 t. (tonnage moyen 80 t.). En 1907, la statistique nous montre (p. 650) 22 923 bateaux d'une capacité totale de 5 725 200 t. (tonnage moyen 250 t.). A ces bateaux s'ajoutait, en 1907, une flotte à vapeur comprenant 719 bateaux pour voyageurs (d'une force de 92 700 HP), 270 bateaux pour marchandises (38 400 HP), 1 529 remorqueurs (335 000 HP et, avec les toueurs, 342 600). Le nombre des bateaux en fer est passé de 423, en 1877, à 8 617, en 1907, et la force totale de la flotte à vapeur de 101 800 HP, en 1882, à 473 700, en 1907 (p. 657).

La part de la batellerie rhénane dans cet ensemble (p. 658) est considérable : 3 476 bateaux, d'une capacité de 1 857 100 t., et 493 vapeurs, d'une force de 182 700 HP. La flotte totale du Rhin représente 3 914 000 t. et 293 000 HP (part de la Hollande, 1 391 800 t., 87 000 HP; part de la Belgique, 665 500 t., 23 500 HP). A cette flotte appartient le plus grand bateau fluvial de l'Europe centrale (p. 300), un gigantesque « *Rheinschiff* » d'acier de 3 500 t., construit en Hollande pour une maison de Duisbourg [1].

En attendant la suite du travail de Mr Teubert, on peut mesurer avec précision les progrès accomplis par la navigation intérieure en Allemagne, de 1875 à 1910, à l'aide de l'étude que Mr Sympher vient d'ajouter à ses travaux antérieurs [2]. Mr Sympher, après avoir montré les progrès rapides du tonnage sur le réseau navigable de l'Allemagne, compare les travaux effectués par eau avec le tonnage des marchandises véhiculées par voies ferrées, et constate que, malgré les progrès de ce dernier, la part qui revient aux transports par eau dans la circulation générale est en progression constante. Il compare aussi le trafic des voies navigables allemandes avec celui des voies navigables françaises. Examinant ensuite la question des droits de navigation, il conclut que ces taxes permettront de procéder aux travaux d'amélioration du réseau fluvial et qu'elles contribueront ainsi à la prospérité de la batellerie allemande.

Louis Laffitte,
Secrétaire général
de la Chambre de Commerce de Nancy.

1. Le plus grand chaland de France a été jaugé dernièrement par les soins de l'Inspection fluviale. C'est un chaland de Seine en tôle d'acier, le « *Jura* », qui peut remonter à Paris un chargement de 1 500 t. (*Journal de la Navigation*, 7 décembre 1912.)

2. Sympher, *Das Anwachsen der deutschen Binnenschiffahrt von 1875 bis 1910* (*Zeitschr. f. Binnen-Schiffahrt*, XX, 1913, Heft 1, p. 3-12, 2 fig. diagr. (mouvement des marchandises sur les chemins de fer et sur les voies navigables d'Allemagne et de France), 2 cartes col. d'Allemagne à 1 : 4 500 000 (1875 et 1910) en 1 pl. avec 2 cartons des canaux de la Marche à 1 : 2 700 000). — Cette étude a été analysée dans *Ann. Trav. Publics de Belgique*, 70e année, sér. 2, XVIII, 1913, 2e fasc., p. 337-343. — Pour les travaux antérieurs de L. Sympher, voir *XIIe Bibliographie géographique 1902*, n° 352, et les *Bibliographies* antérieures auxquelles cette dernière renvoie.

SUR LE RELIEF DU HAUT LIMOUSIN

Une course rapide dans le Limousin nous a permis de faire quelques observations, qui, sans infirmer en rien la remarquable étude de Mr A. Demangeon[1], parue ici même, semblent devoir préciser certains points de la morphologie de cette région.

En remontant la haute vallée de la Vienne, on découvre, à 4 ou 5 km. avant d'atteindre Peyrelevade, un large fond de vallée, où la rivière, divaguant au milieu de prairies tourbeuses, et impuissante à assurer l'écoulement de nombreuses mares, affecte tous les caractères de la sénilité. On a donc bien l'impression, avec Mr A. Demangeon, d'atteindre les restes d'un cycle supérieur, cycle dénommé I et considéré par le même auteur comme ayant réduit la contrée à l'état de pénéplaine.

Plus haut cependant, et dès Peyrelevade, les versants se raidissent sensiblement, et l'on assiste à un rétrécissement progressif de la vallée, tandis que les cours d'eau affluents méritent presque le qualificatif d'encaissés.

Vers le moulin des Épinas, la vallée de la Vienne se montre à nouveau bien découverte. Les versants adoucis et surbaissés, le règne exclusif des formes convexes, la sénilité absolue du relief, l'indécision des cours d'eau, plus grande encore qu'elle ne l'était en aval de Peyrelevade, contrastent morphologiquement avec la section traversée dans l'intervalle. A parcourir ce saisissant Plateau de Millevaches dans les hauts bassins de la Vienne et de la Vézère, on peut se convaincre que c'est bien là la vraie pénéplaine et que le type de formes rencontré en deçà en était différent. Sans vouloir délimiter d'une façon rigoureuse le sens du terme « pénéplaine », on a quelque peine à considérer comme telle cette zone inférieure, où les versants, imparfaitement aplanis à la suite d'un surcreusement des cours d'eau, motivent l'existence d'une topographie sensiblement accidentée. Des traces de sénilité y apparaissent bien, mais ce n'est guère que dans le profil des crêtes et le modelé des hauteurs. En amont, au contraire, « c'est à la surface même de ces dernières formes que coulent les cours d'eau ». On est ainsi amené à constater l'existence d'un relief plus jeune, dans l'ensemble, en aval qu'en amont, alors que, dans l'hypothèse d'un même cycle d'érosion, c'est l'inverse que l'on s'attendait à rencontrer.

Le même fait nous est apparu en descendant la vallée de la Vézère. Sa partie supérieure fait partie intégrante du Plateau de Millevaches. Le cours d'eau, indécis, y divague dans un large fond de vallée, impossible, comme le dit Mr A. Demangeon, à séparer des versants. Mais, dès Saint-Merd-les-Oussines, il n'en est plus de même. La vallée tend à s'encaisser; les versants deviennent plus raides, accusant une « double rupture de pente ». Les hauteurs conservent, au contraire, le même modelé que précédemment; on y observe les mêmes formes aplanies ou convexes, avec larges dépressions. La topographie ne répond plus néanmoins, dans son ensemble, à la définition d'une région pénéplanée. La véritable pénéplaine, c'est celle qui correspond au Plateau de Millevaches et dont nous avons

1. A. Demangeon, *Le relief du Limousin* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 120-149, 1 fig. cartes et profils; phot., pl. IV-XI).

approximativement fixé plus haut les limites dans les vallées de la Vienne et de la Vézère. En aval, seuls les sommets des versants lui appartiennent; les rivières ne coulent plus sur la pénéplaine en question, mais au-dessous.

Il semble donc que celle-ci est entamée, disséquée par un cycle postérieur. D'après Mr A. Demangeon, cependant, nous serions toujours dans le cycle I, que le cycle II n'entaille que beaucoup plus bas. Il paraît donc opportun de distinguer un cycle intermédiaire entre I et II, cycle que nous pouvons appeler I *bis* et dont le domaine est tout entier à prendre sur celui du cycle I de la carte de Mr A. Demangeon[1]. Ainsi s'explique-t-on les différences d'aspect de cette haute région limousine, et en particulier le fait que les vallées se montrent plus jeunes à l'aval qu'en amont. Il s'agit là, nous semble-t-il, d'une différenciation essentielle des formes, et non de l'introduction d'une subdivision arbitraire. Nous sommes loin, en effet, d'être partisan d'une multiplication trop grande des cycles d'érosion, quand la mise en lumière des principaux faits morphologiques n'a pas à y gagner. C'est ainsi que dans le cycle I *bis* lui-même on pourrait distinguer plusieurs sous-cycles.

La vallée de la Vézère se prête particulièrement à l'étude du rapport des formes I et I *bis* (fig. 1). Quelques kilomètres en aval de Saint-Merd, la vallée I *bis*, « emboîtée » dans la vallée I et notablement élargie par évolution latérale de la rivière, prend toutes les apparences d'une vallée vieille, où le cours d'eau, déjà important, divague paresseusement, presque toujours « incompétent ». Le surcreusement, néanmoins, reste nettement décelé par la présence, le long des versants, d'une double rupture de pente séparant la vallée plus récente de la vallée et des formes bien caractéristiques du pur cycle I. Cette distinction se suit assez loin en aval, par suite de la persistance des formes I[2]. Le village de Bugeat reste assis sur le rebord de la vallée I, que le cycle I *bis* échancre ici largement.

La route de Bugeat à Treignac, qui s'éloigne de la vallée principale, permet de faire des observations semblables sur certaines vallées affluentes. Si l'on en recoupe quelques-unes qui, non atteintes par le cycle I *bis*, font encore partie de l'ancienne pénéplaine, la plupart se montrent nettement surcreusées. Ces vallées, parfois transformées en vallées sèches, sont même souvent très évoluées et d'aspect presque sénile. L'existence, en bordure de leur fond, de petits versants raides accuse néanmoins leur caractère composé, tandis que la végétation et la culture qui les envahissent accentuent leur contraste avec les longues croupes convexes qui les séparent et où règne seule la lande.

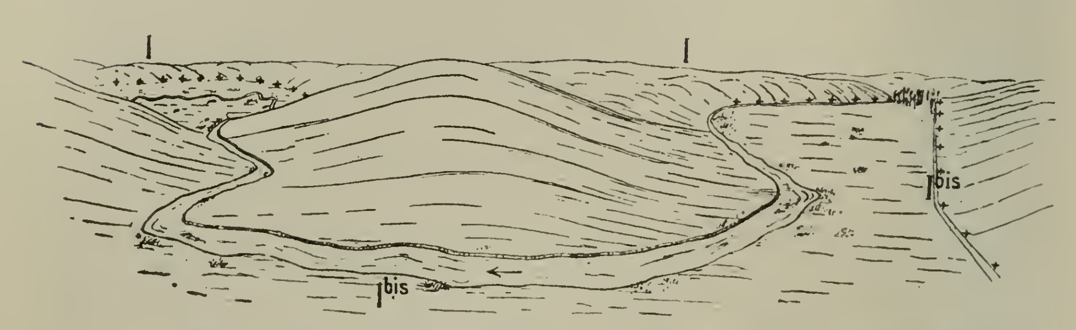
1. A. Demangeon, art. cité, p. 123, fig. 1.

2. Dans son ensemble, le « paysage » formé par ces vallées larges et peu profondes, séparées par les croupes aplanies et sans grande altitude relative du cycle pénéplané, est lui-même d'un aspect plus que mûr. Cependant, une des conditions de la maturité d'un « cycle d'érosion », d'après Mr W. M. Davis, serait la disparition complète de toutes formes appartenant à des cycles antérieurs. Il est loin, venons-nous de voir, d'en être ici de même du cycle I *bis*. Il adviendra donc parfois, si l'on s'en tient à ce critérium morphologique, que tel paysage au relief effacé pourra, par l'analyse, être en définitive décrété moins évolué que tel autre, qu'une topographie plus accidentée aurait, à première vue, laissé croire plus jeune. Cette discordance possible entre l'aspect du paysage et l'âge ou stade d'évolution du cycle, tel que le révèle l'analyse morphologique, pose, nous semble-t-il, une question de terminologie qui mériterait d'être étudiée. La notion de « rajeunissement restreint » pourrait, à notre avis, être introduite.

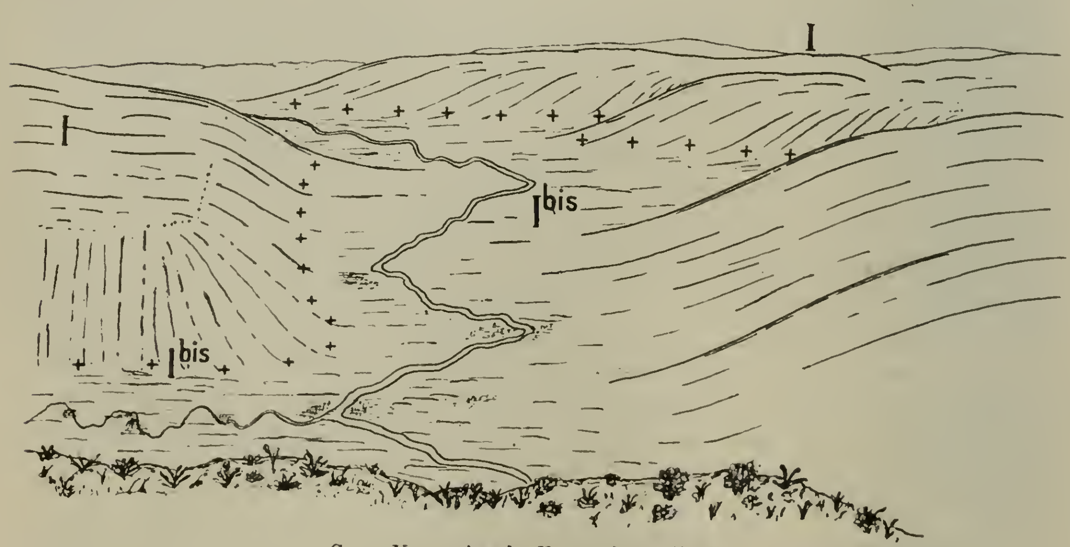
Étant donné l'état d'évolution en général très avancé du cycle I *bis*, il ne faut pas s'étonner que les vallées principales, Vienne et Vézère, agran-



A. — Vue prise à 2 km. en aval de Saint-Merd-les-Oussines.



B. — Méandre de la Vézère. Vue prise à 1 km. en aval de la vue précédente.



C. — Vue prise de Fournol sur l'aval.

Fig. 1. — Juxtaposition des formes I et I *bis* dans la vallée supérieure de la Vézère.

+++++ Rupture de pente inférieure des versants I *bis*.

dissent considérablement leur domaine en aval aux dépens du cycle I et deviennent franchement séniles, — telle la Vienne en aval de Peyrelevade. Les versants I tendent eux-mêmes plus loin à disparaître, et le cycle I *bis*

se trouve dès lors réduit à la condition de pénéplaine. Le passage des formes pénéplanées I aux formes pénéplanées I *bis* reste insensible le long des crêtes, et l'on y chercherait vainement l'escarpement de front par lequel se limitent le plus souvent les monadnocks. La cause doit en être attribuée au faible enfoncement des vallées I *bis* dans la pénéplaine I, corrélatif d'un déplacement de niveau de base peu prononcé. C'est ainsi que les versants I *bis*, en se régularisant progressivement à l'aval, sous l'influence du ruissellement, font peu à peu disparaître, absorbent en quelque sorte, les formes I[1], sans qu'il en résulte, le long des crêtes, le moindre accident de terrain[2]. Il nous paraît évident, cependant, que les hauteurs périphériques du cycle I de Mr A. Demangeon doivent appartenir à I *bis*. A défaut d'une rupture de pente dans les profils longitudinaux des crêtes, la limite en question doit correspondre — et ce serait un moyen de la déterminer — à la disparition définitive du versant debout qui, sur les flancs de ces crêtes, représente la morsure du cycle I *bis* dans les formes I.

C'est par suite d'un processus d'évolution analogue que, eu égard au faible surcreusement du cycle I *bis*, la rupture de pente qui, théoriquement, doit marquer, dans le profil en long des cours d'eau, le contact des deux cycles, peut échapper, pour ce qui est des rivières principales, à une investigation rapide. Mais il est certain que des mesures ou des observations plus précises la décéleraient à l'origine des sections rétrécies précédemment signalées. La plupart des vallées affluentes, à courbe moins aplatie, permettent, en revanche, de saisir sur le vif cette rupture de pente. C'est même peut-être là que le contraste entre les deux formes est le plus frappant, les ravinements I *bis* se terminant à l'amont par des sortes de petits cirques qui entament les formes pénéplanées I (environs de Fournol et de Gourdon, sur le versant gauche de la Vézère).

Paul Castelnau.

L'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE DU HAUT RHÔNE FRANÇAIS

Les progrès récents, accomplis dans la conquête de la houille blanche et dans le transport de l'énergie électrique à grande distance, ont permis d'aménager des chutes d'eau fort éloignées des points où on doit les utiliser. Or, aucun grand fleuve français, à débit égal, ne présente, comme le haut Rhône, sur un parcours relativement restreint, une pente moyenne aussi considérable. Sur le territoire français, de la frontière suisse à Génissiat, la chute est d'environ 70 m., dont 13 seulement sont employés; plus de 80 p. 100 de la puissance du fleuve sont perdus. Dans ces dernières années, plusieurs sociétés ont étudié les moyens de mettre cette énergie perdue à la disposition de la ville de Paris. Elles ont projeté de barrer le

1. Dès que ce travail est accompli, rien ne s'oppose évidemment plus à ce que le relief soit considéré comme réduit par le cycle I *bis* à l'état de pénéplaine. On voit, en application du renvoi 2 de la page 81, que, à défaut d'apporter parfois certain tempérament à la définition des stades d'évolution, on peut être contraint à considérer un cycle, tel que celui qui nous occupe, comme passant de la jeunesse à la vieillesse sans stade intermédiaire de maturité!

2. Nous nous proposons de signaler pareils faits dans les Monts de Lacaune.

fleuve au pont de Grésin, à Malpertuis, à Monthoux, à Génissiat. Leurs travaux préparatoires ont fourni d'utiles renseignements sur l'hydrologie du haut Rhône, sur la nature de son lit et sur les conséquences économiques de ces entreprises grandioses[1].

Le Rhône, en amont du confluent de la Saône, présente le type des fleuves alpins, avec une période de crues dont le maximum a lieu en juillet et un régime d'étiage dont le minimum se fait sentir en janvier. Les variations annuelles du débit sont bien connues, grâce à une série de mesures faites par le bureau de l'Hydrographie Nationale Suisse de 1899 à 1907, à la Plaine, en aval du confluent de l'Arve et du Rhône. D'après ces opérations, « le débit caractéristique moyen, c'est-à-dire le minimum assuré pendant au moins la moitié de l'année, varie entre 250 et 300 mc.; le débit caractéristique d'étiage, c'est-à-dire celui au-dessous duquel le débit effectif ne descend pas plus de 10 jours par an, varie entre 113 et 132 mc.; le minimum annuel oscille entre 94 et 116 mc. »[2]. Pour ses calculs, la Société du barrage de Génissiat a fait état du chiffre de 120 mc. pour définir le débit caractéristique d'étiage. Quoi qu'il en soit, l'instabilité du régime et le volume écoulé sont complètement insuffisants pour permettre aux dynamos de débiter régulièrement pendant toute l'année et de transporter à 425 km. de distance[3] une puissance de 240 000 kilowatts, correspondant à 360 000 chevaux, quantité reconnue nécessaire pour renter convenablement l'entreprise. Seul, un barrage établi en travers du fleuve peut créer un bassin de retenue capable de satisfaire aux conditions industrielles.

D'après le projet le plus important, ce bassin s'étendrait de la frontière suisse à Génissiat, couvrant une surface évaluée à 380 ha. Il serait retenu en aval par un bloc maçonné de 78 m. de haut et dont le volume est évalué à 438 000 mc.[4]. Mais un ouvrage aussi considérable ne peut être envisagé que si les conditions naturelles sont particulièrement favorables. Il nécessite : que le bief à créer soit étanche; que les appuis du mur soient entièrement sains; et que la limite inférieure des fondations, au-dessous du lit du fleuve, soit accessible aux travaux en caisson. Les reconnaissances effectuées par Mr Lugeon permettent de croire à la possibilité de l'entreprise.

1. Voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 322. — Consulter principalement : M. Lugeon, *Étude géologique sur le projet de barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde)* (*Mém. Soc. Géol. de France*, 4e sér., II, 1912, mém. n° 8, in-4, 136 p., 31 fig. coupes schémas et vues, 3 pl. coupes et plans, 4 pl. phot.; bibliographie p. 6); — E. A. Martel, *Étude hydrologique et géologique de l'emplacement des barrages projetés sur le Haut-Rhône* (*Ann. Soc. d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon*, séance du 8 novembre 1911, p. 535-572, 19 fig. plans et phot.).

2. M. Lugeon, mém. cité, p. 10.

3. Jusqu'ici, la plus grande installation de ce genre se trouve aux États-Unis. La transmission du Michigan, dont la longueur atteint 378 km., a été mise en service au commencement de 1912. En France, la Société de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen, dont l'usine est à Ventavon sur la haute Durance, peut, par l'intermédiaire de la Société « Le Sud électrique », envoyer le courant jusque dans les départements du Gard et de l'Hérault, soit à 250 km. de distance. — Voir A. Dumas, *L'aménagement hydraulique du Haut-Rhône français, Transport électrique de son énergie à Paris* (*Le Génie Civil*, LXI, 13 juillet 1912, p. 213-222, 13 fig. cartes, profil en long et phot., 2 pl. plans), p. 213.

4. Son volume sera sensiblement inférieur au volume du barrage établi sur le Croton, en 1906, pour l'alimentation en eau potable de la ville de New York. Ce barrage comporte 636 000 mc. de maçonnerie. (A. Dumas, art. cité, p. 216.)

« Lorsque le Rhône sort de la région molassique, il traverse les couches du Gault et, rencontrant les calcaires urgoniens, il se contracte subitement, s'encaisse entre des parois étroites, reste même invisible aux basses eaux sur quelques mètres sous des blocs éboulés; c'est le fameux phénomène de la Perte. La Perte est l'entrée amont d'un cañon, entièrement taillé dans les calcaires urgoniens, que le fleuve n'abandonnera qu'à environ 4 kilomètres en aval du barrage projeté de Génissiat[1]. » Quand on remonte le long de l'étroit, on s'aperçoit que les diaclases sont nombreuses. Elles deviennent plus fréquentes à Glière et sont particulièrement bâillantes à Malpertuis. En ce point, ellés sont assez imposantes pour que certains observateurs aient prétendu que la gorge avait pour origine une diaclase primitive, tandis que d'autres affirment qu'elle est le résultat d'une érosion progressive. Quoi qu'il en soit, un bloc énorme de plusieurs centaines de mètres, en longueur et en largeur, absolument compact, sépare ces régions diaclasées de l'emplacement choisi à Génissiat pour élever le barrage[2]. La cuvette qui sera remplie par l'eau de la retenue est donc aussi complètement étanche que l'on peut le désirer, et le rapporteur de la Commission de la Houille blanche, instituée par la Préfecture de la Seine, a pu écrire : « On est autorisé, *semble-t-il*, à penser que les eaux ne trouveront pas de voies d'écoulement permettant à des *quantités notables* de passer ailleurs que sous les turbines. »

Semblablement, des sondages très minutieux entrepris à Bellegarde par Mr Kilian, dans les environs de Génissiat par Mr Lugeon, ont montré que la limite inférieure des alluvions fluviales reposait sur des calcaires de l'Hauterivien, un peu marneux, mais très capables de supporter le poids du barrage sans déformation. D'autre part, si l'on ajoute à l'épaisseur des alluvions la hauteur de la tranche d'eau moyenne, on arrive pour le profil amont le plus profond à un total de $31^m,88$, ce qui n'est nullement incompatible avec le travail en caisson.

Mais, dans une telle entreprisé, il faut que l'on puisse engager l'avenir, et, pour satisfaisantes que fussent les conditions naturelles, on pouvait redouter leur instabilité. On pouvait craindre notamment, dans la vallée « non finie » du Rhône, l'action destructrice de l'érosion progressive sur les fondations de l'ouvrage. Cet argument peut avoir sa valeur pour un barrage placé à Malpertuis, mais ne semble pas être un obstacle pour la construction du barrage de Génissiat. Mr Lugeon a démontré que ce point se trouvait en dehors du stade torrentiel, dans une zone d'alluvionnement.

Par ailleurs, cet alluvionnement peut être cause de sérieux mécomptes. Les bassins de retenue sont, comme les lacs, « des organismes dont l'existence est limitée »[3], et, dans le cas particulier, il fallait envisager le comblement du réservoir par des apports continuels de limon et d'alluvion grossière, évalués à 312 000 mc. Bien que des calculs très sérieux aient estimé qu'il faudrait un délai de 160 ans avant que le volume total fût comblé, le Comité d'études a sagement prévu le dragage continu des éléments lourds.

1. M. Lugeon, mém. cité, p. 20.
2. Id., *ibid.*, p. 27.
3. Emm. de Martonne, *Traité de Géographie physique*, Paris, Librairie Armand Colin, 2e éd., 1913, p. 312.

Les ingénieurs se sont pareillement inquiétés d'évacuer les crues subites du fleuve. Ils ont projeté l'établissement, sur la rive gauche, d'un canal de 60 m. de large sur 10 m. de hauteur, capable de donner avec une vitesse de 3 m. un débit de 100 mc. par seconde. Ce canal servira également à la mise en charge des turbines et de route aux navires pénétrant dans le lac.

Enfin il fallait également songer aux dommages causés aux riverains. Si les perturbations qu'on apporterait dans la région du barrage en noyant 3 hameaux et quelques usines ou maisons de Bellegarde, en faisant disparaître les beautés naturelles du site, si ces perturbations sont minimes, quand on les compare aux conséquences heureuses d'une semblable entreprise; par contre, on devait envisager sérieusement les préjudices imposés, en aval, par le régime artificiel fixé à l'écoulement du fleuve. La transformation d'un débit de 120 mc. en un débit variable de 60 à 300 mc., suivant les heures, produira en aval de l'usine des dénivellations de niveau qui pourront atteindre : $1^{m},50$ à Seyssel, $0^{m},88$ à Lyon, $0^{m},60$ à Pont-Saint-Esprit. On se réserve d'y porter remède en créant un barrage régulateur à Dorches, à 7 km. en aval de Génissiat.

Ainsi conçu, l'ensemble des ouvrages de Génissiat fournirait une moyenne journalière de 1 292 118 000 kilowatts-heures. Les chutes du haut Rhône sont donc admirablement placées pour alimenter en énergie les régions de l'Ain, de la Haute-Savoie et du Rhône, déjà pourvues de houille blanche par les nombreuses chutes des Alpes et du Jura; mais elles peuvent alimenter encore très régulièrement les importantes vallées de la Saône et de la Seine. De leur fait, des économies considérables en combustible pourraient être réalisées. « Si l'on brûle $1^{kgr},2$ de houille pour 1 kilowatt-heure, la retenue de Génissiat rendra, par année, une puissance égale à celle que peuvent produire environ 1 500 000 t. de houille. Cette masse de charbon est égale à la moitié de la production du bassin de Lens ou d'Anzin, ou à la production totale du bassin de Blanzy[1]. »

J. Levainville.

1. M. Lugeon, mém. cité, p. 13.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Une nouvelle revue de géographie alpine. — Depuis 1906, fonctionne à l'Université de Grenoble, sous la direction de Mr Raoul Blanchard, un Institut de Géographie Alpine. D'emblée, ce jeune centre d'études géographiques s'est signalé par une activité extrêmement féconde et méthodique. Une équipe zélée et déjà nombreuse de travailleurs, formés par l'enseignement de l'Université et sans cesse tenus en haleine par des courses sur le terrain, a commencé à multiplier les travaux de tout ordre : mémoires d'érudition et d'archives, analyses minutieuses de géographie urbaine, observations morphologiques, monographies sur des districts restreints. Le désir d'éviter la dispersion de ces articles a déterminé Mr Blanchard à fonder un *Recueil des Travaux de l'Institut de Géographie Alpine* (*Université de Grenoble*). Ce périodique nouveau, qui paraît par fascicules trimestriels, a déjà une année entière d'existence et il s'est immédiatement distingué par des publications remarquablement variées et approfondies, dont quelques-unes marquent une contribution des plus utiles à la géographie régionale de la France. Signalons, parmi les plus notables : E. Bénévent, *La pluviosité de la France du Sud-Est*, travail considérable accompagné de 17 planches de cartes dont 15 en couleurs, et qui met à jour les connaissances sur un sujet à peine abordé encore, tout en signalant les lacunes énormes de nos observations dans la partie Sud des Alpes françaises ; diverses notes de D. Faucher sur *Le site de Valence*, *Les terrasses de la plaine de Valence*, et *Observations morphologiques dans la région lyonnaise* (effectuées durant l'Excursion interuniversitaire de 1913); une étude originale de Ph. Arbos sur *L'économie pastorale dans quelques vallées savoyardes;* les monographies de Mlle D.-M. Vaughan, sur *La route du Lautaret;* de Ch.-A. Roux, sur *Le Cours Berriat* (étude géographique d'une rue de Grenoble); J. Marchal, sur *La Cluse de l'Isère;* enfin des notes sur des questions diverses, de MMrs Raoul et Marcel Blanchard, Ph. Arbos, J. Blache. La revue publie en outre une chronique qui relate le détail de l'activité géographique de l'Institut (excursions, cours professés, liste des travaux publiés dans des revues étrangères, analyses hebdomadaires de travaux).

Maurice Zimmermann.

EUROPE

Recensement préliminaire de la population dans les nouveaux territoires serbes. — Durant le mois de décembre 1912 et les trois premiers mois de 1913, les autorités serbes ont procédé à un recensement de

la population dans les régions occupées alors par les troupes. Les résultats ne sont pas destinés à la publication; ils restent en dépôt au Ministère des Finances à Belgrade.

Ce recensement ne répond pas aux conditions rigoureuses qu'exige la statistique. Il n'a pas eu lieu au même jour, mais s'est espacé sur un intervalle de quatre mois. Il ne s'est pas fait non plus d'après un plan strictement uniforme. Enfin, il n'a pas eu pour but essentiel de fournir une représentation fidèle, à un moment donné, du peuplement humain sur une portion de territoire déterminée, mais il a été tout d'abord destiné à procurer au Ministère des Finances les premières données indispensables à l'établissement de son nouveau budget.

Il est, d'autre part, incomplet. Il néglige le plus souvent ce qui, dans le cas présent, offrait un intérêt pour le moins aussi grand que le nombre des habitants lui-même : la répartition de la population d'après la race, la langue et la religion.

A supposer, d'ailleurs, qu'on se fût soucié de satisfaire à toutes les exigences de la statistique, il eût été matériellement impossible d'y parvenir alors. Le travail entrepris ne pouvait donner que des résultats provisoires, en raison des circonstances tout à fait anormales dans lesquelles il a été accompli : état d'agitation, fuites, départs, retours, qui ont précédé et suivi, absence de frontières définies, remaniements ultérieurs du territoire, etc.

Tel qu'il est, ce recensement marque sur ceux qui l'ont précédé un réel progrès, car la critique n'est plus à faire des chiffres, tant officiels que privés, que nous possédions jusqu'ici sur ces régions.

Le territoire occupé par les troupes serbes, au début d'avril 1913, comptait une population de près de 1 700 000 hab. (1 683 396). Ce territoire correspond à l'extension définitivement réalisée par la Serbie, si l'on tient compte des rectifications suivantes — diminutions : régions de Plevlje, dans le Sandžak, et de la Haute Metohia, avec Gjakovica, cédées au Monténégro; régions du Drin et du Ljuma, rendues à l'Albanie; — accroissement : rive gauche du Vardar, entre la Bregalnica et le lac de Dojran. Actuellement encore, il est impossible de savoir comment ces remaniements ont influé sur le chiffre précédent. Mais, comme certaines unités naturelles sont restées absolument intactes, les résultats obtenus pour elles continuent à valoir : c'est le cas du pays de Kossovo (162 745 hab.), Mitrovica n'en faisant pas partie, et du pays de Ljuma (30 916 hab.). Comme ce recensement a été fait par communes, villages ou lieux habités, maisons et habitants, il est possible de saisir certaines relations géographiques touchant la nature du peuplement, relations que les chiffres traduisent assez grossièrement d'ailleurs. Pour toute la région, on trouve une moyenne de 6 à 8 hab. par maison. Les groupements deviennent de plus en plus considérables et compacts si l'on se dirige du Nord-Ouest au Sud-Est, des hauts plateaux du Sandžak aux bassins et aux plaines de la Vieille-Serbie et de la Macédoine : département de Novi Pazar : 227 hab. par village; pays de Kossovo, 333; plaine du haut Vardar (Tetovo), 540.

Ce sont les résultats relatifs aux villes qui donnent à ce recensement son véritable intérêt. Pour la première fois, peut-on dire, on sait, avec une

exactitude au moins très approchée, le chiffre de la population des groupements urbains dans cette partie de l'ancienne Turquie d'Europe. Bitolj (Monastir) et Skoplje (Uskub) sont les villes les plus populeuses; la première, avec 48370 hab.[1]; la seconde, avec 47384[2]. Par sa position et par son réseau de communications de plus en plus riche, Skoplje est appelée non seulement à rejoindre, mais à dépasser très vite Bitolj, qui est coupée d'une partie de son arrière-pays par les frontières grecque et albanaise, et qu'une ligne douanière sépare de Salonique, son débouché naturel.

Au Nord du Šar, les seules villes qui dépassent 10000 hab. sont : Novi Pazar (13433), Priština (18174), Gjakovica (14050) et Prizrend (21244)[3]. Dans la région de Kossovo, tout un groupe de petites villes, récemment apparues pour la plupart, se sont développées très vite depuis le passage de la voie ferrée Skoplje-Mitrovica : Ferizović (3405), Vučitrn (5749), Giljane (7767), Mitrovica (9354)[4].

Au Sud du Šar, dans la région de Skoplje, et particulièrement le long de la dépression Morava-Vardar, on trouve des groupements urbains relativement importants : sur le haut Vardar, Tetovo (20090), Gostivar (4384); au Nord de Skoplje, Kumanovo (12507), Preševo (2991); au Sud de Skoplje, Veles (15624), Negotin (4050), Kavadar (5861), Gjevgeli (6000).

Il y a enfin, à l'Ouest, le groupe des villes de la « Pélagonie », sur le pourtour des cuvettes lacustres de la Macédoine : pour la partie serbe de la cuvette de Bitolj, Prilep (22237), Kruševo (7941); pour celle de Prespa, Resan (4756); pour celle d'Okhrid, Okhrid (11038), Struga (4120). Au Nord, dans la vallée du Drin, Dibra, avant l'attaque albanaise, comptait 10199 hab.; la ville serait presque en ruines aujourd'hui; située dans les montagnes, au voisinage immédiat de la frontière albanaise, cette ville ne semble avoir d'autres chances de relèvement que le passage de la voie ferrée projetée le long du Drin, dans la direction de Durazzo.

GASTON GRAVIER.

ASIE

L'autonomie de la Mongolie extérieure. — Nous relations l'an dernier les événements qui tendaient à faire passer sous l'influence russe la Mongolie révoltée contre le joug chinois[5]. Le protocole signé le 3 novembre 1912 entre la Russie et la Mongolie consacrait officiellement le début de l'action russe. Mais il fut malaisé d'amener la Chine à reconnaître sa déchéance, et c'est seulement après de longs pourparlers que le gouverne-

1. Population de Monastir : en 1842, 40000 hab. env., d'après AMI BOUÉ; vers 1900, 37000, d'après V. KNČEF (KANČOV) ; en 1910, 52729, d'après une statistique officielle turque.
2. Population de Skoplje, en 1898, 32000 hab. (V. KNČEF).
3. Population de Prizrend : en 1857, 12000 hab. (HILFERDING); en 1867, 46000 hab. (HAHN); en 1910, 30285 hab. (CVIJIĆ).
4. Population de Mitrovica : en 1838 (A. BOUÉ), 700 à 800 hab.; en 1867 (HILFERDING), 300 maisons; en 1897 (STANKOVIĆ), 6142 hab. — Voici, d'après ce dernier recensement, quelle est la population des villes du Sandžak de Novi Pazar revenant à la Serbie : Sjenica, 1539; Prijepolje, 3355; Nova Varoš, 2909; Priboj, 7765 (voir *Annales de Géographie*, XXII, 15 janv. 1913, p. 41-67).
5. *Annales de Géographie*, XXII, 15 janv. 1913, p. 105-107.

ment du président Youan Chi Kaï a adhéré à la convention établissant l'autonomie de la Mongolie extérieure. Ce traité, signé le 5 novembre 1913, ménage les susceptibilités de la Chine, tout en soustrayant la Mongolie à son contrôle[1]. « La Russie reconnaît que la Mongolie extérieure se trouve sous la suzeraineté de la Chine » (art. 1). Mais, en retour, « la Chine reconnaît l'autonomie de la Mongolie extérieure (art. 2); elle reconnaît le droit exclusif des Mongols de la Mongolie extérieure à pourvoir à l'administration intérieure de la Mongolie autonome, à régler toutes les questions d'ordre commercial et industriel touchant ce pays; la Chine s'engage à ne pas intervenir dans ces matières; par conséquent, elle n'enverra pas en Mongolie extérieure des troupes, elle n'y entretiendra aucun fonctionnaire civil ou militaire; elle s'abstiendra de toute colonisation de ce pays » (art. 3). Tout ce qu'on lui concède, c'est l'entretien d'un résident à Ourga et d'agents en diverses localités, en vue de veiller aux intérêts de ses propres sujets (même art.). D'ailleurs, la Russie prend les mêmes engagements de non-intervention en matière militaire et coloniale: elle va même jusqu'à reconnaître que le territoire de Mongolie extérieure fait partie du territoire de la Chine. Le territoire auquel s'applique la convention comprend les régions d'Ourga, d'Ouliassoutaï et de Kobdo. Mais il s'agit de délimiter ces régions du côté des portions de la Mongolie laissées à la Chine. Ces démarcations feront l'objet de pourparlers ultérieurs.

L'expédition contre les Abors et le problème du Brahmapoutra-Tsangpo. — On a pu croire récemment que la vieille question du raccordement du Tsangpo au Brahmapoutra, en suspens depuis 1880, allait être résolue. Sans essayer d'en rappeler ici les données compliquées, il suffira de dire qu'on paraît d'accord aujourd'hui pour raccorder le Tsangpo au Dihong (Dihang) à travers une zone encore inconnue de l'Himalaya large d'environ 200 km. Les points limites atteints étaient Gyala Sindong, vu par le paundit G.-M.-N. en 1879 sur le Tsangpo, et Kebang, visité en 1901 par deux topographes gourkhas, au service du Survey Indien. Sans doute, on dispose également des renseignements du poundit K.-P. (Kinthup), qui assurait avoir descendu en 1880 le Tsangpo jusqu'à 130 km. plus en aval que Gyala Sindong et avoir découvert sur le fleuve des chutes d'une vingtaine de mètres immédiatement au-dessus d'un monastère. Mais Kinthup, alors esclave, avait fait cet itinéraire sans instruments, sans prendre de notes; il avait dû restituer la nomenclature de mémoire trois ans plus tard, et des inexactitudes rendent son récit sujet à caution.

Du 27 décembre 1911 au 1er avril 1912, une expédition « punitive » a pénétré, sous la direction du général Sir Hamilton Bower et de l'agent politique A. Bentinck, le mystérieux et dangereux pays des Abors, qu'arrose le Dihong-Tsangpo dans sa section inconnue. Il s'agissait de rétablir le prestige britannique lésé par l'assassinat d'un agent politique de la frontière, Noël Williamson, accompagné du Dr Gregorson, que les Abors de Kebang avaient tués en avril 1911[2].

Cette mission n'a pas résolu la question du raccordement des deux

1. Texte du traité dans *L'Asie Fr.*, XIII, nov. 1913, p. 466.
2. Voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, no 669.

fleuves, qui semble devenir plus déconcertante que jamais. Mr Bentinck a effectué d'importants itinéraires dans le pays des Abors, une des contrées les plus accidentées (« heart breaking country », dit Mr Bentinck), les plus pluvieuses et les plus impénétrables, à cause de la densité de la jungle. Le Dihong, coulant dans une gorge étroite où il décrit de vastes courbes, se resserre par endroits jusqu'à n'avoir que 100 m. de largeur et 18 à 25 m. de profondeur; on réussit à le remonter, non pas dans sa vallée, mais en s'imposant la pénible traversée de tous les ravins latéraux, au prix d'escalades et de descentes sans fin, depuis Kebang, par 28° 10′ lat. N jusqu'à Singging, par environ 28° 55′. La mission a donc notablement diminué la longueur de la section inconnue, qu'on n'évalue plus qu'à 85 milles (137 km.), entre Singging et Gyala Sindong. Mais elle n'a pas réussi à sortir du pays des Abors. Tout au plus les dernières étapes révélaient-elles seulement un pays de plus en plus accidenté et pluvieux en avançant vers le Nord. La jungle, à ces altitudes de 1 800 m., devint si épaisse qu'elle exigea 150 hommes pendant 10 jours pour y frayer un chemin. Enfin, en approchant de Singging, on avait à franchir des éperons abrupts d'un millier de mètres de hauteur, et cela sous des torrents de pluie durant sans interruption pendant neuf jours et neuf nuits. Les villages Abors apparaissaient plus rares et surtout moins peuplés. Au Nord, selon les indigènes, le pays deviendrait si difficile que les Abors eux-mêmes n'y pourraient passer, et, à la limite des neiges, vivrait une tribu, les Mimats, qui serait cannibale. Plusieurs expéditions antérieures ont déjà recueilli le même renseignement. Quant aux chutes signalées par Kinthup, les indigènes n'en avaient pas connaissance. Il ressort de là que l'expédition Bentinck n'a pas poussé jusqu'à la principale arête faîtière himalayenne du côté du Tibet, en amont de laquelle on croit que les chutes sont situées, si elles existent. Cette arête faîtière est évaluée au moins à 7 500 ou 7 800 m. Et l'on doit supposer que le Dihong, dans la traversée de cette arête, coule dans une des gorges les plus grandioses du globe.

Au point de vue géologique, les caractéristiques ordinaires des bandes himalayennes se retrouvent d'une façon remarquable le long du Dihong. Selon Sir Hamilton Bower, on trouve d'abord, en partant du Brahmapoutra, les alluvions plates revêtues de jungle, connues sous le nom de Téraï, puis les collines basses qu'on désigne, dans l'Himalaya occidental, sous le nom de Siwalik; cet alignement de hauteurs, formées de cailloutis fluviatiles, présente, aux bouches du Dihong, exactement les mêmes caractères qu'à des milliers de kilomètres plus à l'Ouest. Puis on rencontre les couches carbonifères, avec quelques traces de charbon; enfin une notable partie de l'itinéraire de la mission se développe à travers une zone volcanique composée de laves tabulaires. Au delà enfin commencent le noyau cristallin de l'Himalaya et les grands pics. Les tribus Abors qui habitent les zones extérieures, d'un accès si difficile, présentent entre elles une certaine parenté, mais la seule et réelle unité, ainsi que l'exige la nature du pays, y est le village administré par une assemblée, à laquelle participent les femmes, et dont les *gams*, ou chefs, ne sont que les interprètes. Ces villages, construits en bois, vivent de la culture du riz et du millet, sur des terrains temporairement défrichés aux dépens de la jungle. Après trois

ou quatre récoltes, les champs sont abandonnés pour une durée de dix à douze ans. C'est le système des tribus sauvages indochinoises.

Il est curieux que, dans la discussion qui a suivi, à Londres, l'exposé des résultats de l'expédition, le capitaine L. A. Berthell ait encore soutenu, avec des arguments non négligeables, que le Tsangpo et le Dihong ne sont pas le même fleuve. Selon lui, le Tsangpo, lors de la saison des pluies, est plus puissant que le Dihong; le large bassin himalayen de cette dernière rivière suffit à expliquer son volume; en outre, le Dihong se montre d'une frappante sensibilité à tous les orages pluvieux qui s'abattent sur cet angle de l'Himalaya, ce qui ne s'expliquerait guère s'il recevait le Tsangpo, déjà long de 1 300 km. à son entrée dans la zone himalayenne. A ces observations, Sir Thomas Holdich a répondu que, depuis l'exploration de Kinthup, l'identité du Tsangpo et du Dihong était définitivement établie, et Lord Curzon, de son côté, a fait valoir que ce n'est pas tout de nier la liaison du Dihong avec le fleuve tibétain, il faut encore se demander ce que devient celui-ci[1].

D'autre part, le capitaine F. M. Bailey, du Political Department, et le capitaine Morshead, du Survey of India, après une longue expédition, en 1913, dans cette région, confirment la continuité du Tsangpo et du Brahmapoutra. Ils ont poussé jusqu'au point où Kinthup plaçait les chutes et ils n'y ont trouvé qu'une suite de rapides[2].

Exploration de F. Kingdon Ward sur les fleuves du Tibet oriental. — Un Anglais, Mr Kingdon Ward, qui s'était rendu en 1911 de Bhamo à Ta-li-fou et à Atentsé sur le haut Mékong, prit cette dernière station comme base d'études et passa sept mois à explorer les trois grands fleuves du Tibet oriental, Yang-tseu, Mékong et Salouen; il lui a été ainsi possible de préciser sur des points notables les renseignements de E. C. Young et de J. Bacot, pour ne citer que les derniers voyageurs. Cette région, qu'on pourrait appeler le manche de l'immense éventail des fleuves chinois et indochinois, est caractérisée par des limites de climat accentuées au point d'en être brutales, principalement aux abords de 28° lat. N. Du Nord au Sud, comme de l'Est à l'Ouest, on observe de brusques changements qui font succéder des aspects presque désertiques aux paysages de forêts et de jungles éternellement noyées. Au cours d'une excursion dans le petit pays tibétain du Tsarong, déjà visité par J. Bacot et dont la capitale Menkong se trouve dans la vallée de la Salouen, vers 28°30′, K. Ward signale ce changement au Nord du village de Kun-a-t'ong (à peu près par 28°10′). Au Sud, la vallée est large, en forme d'U, plancheyée de larges terrasses entièrement cultivées, qui résultent de la soudure des cônes de déjections latéraux, et entre lesquelles le fleuve coule en un lit encaissé. Là vit le peuple agricole des Loutseus, peu commerçant, parce que la vallée offre de quoi suffire à ses besoins : chanvre, que tissent les femmes, tabac, maïs, riz, sarrasin, pommes, oranges, etc.; les bambous leur fournissent de la vaisselle et des matériaux de construction; le gibier abonde.

1. A. Bentinck, *The Abor Expedition : Geographical Results* (*Geog. Journ.*, XLI, 1913, p. 97-114, 2 pl. phot. et carte à 1 : 500 000, d'après les levés du capᵉ O. H. B. Trenchard). — Voir aussi p. 291-295, 499-502. — Une réduction à 1 : 2 500 000 de la carte publiée dans le *Geographical Journal* a paru dans la *Vingt-troisième année, 1912-1913*, de *L'Année cartographique*, par F. Schrader, Paris, Libr. Hachette & Cie, déc. 1913.

2. *Geog. Journ.*, XLII, 1913, p. 191, 571 : XLIII, Jan., 1914, p. 80.

Ils pratiquent un lamaïsme mélangé de pratiques animistes, très différent du bouddhisme tibétain, mais rappelant les croyances des Lissous, Mossos et autres peuples de cette zone de transition. Un peu au Nord du 28e degré, ce paysage fait place à une étroite gorge en V, d'un aspect extrêmement aride; la vallée de la Salouen devient une fournaise sèche et surchauffée, sans eau, tandis que, sur les hautes lignes de faîte de l'Est et de l'Ouest, la pluie fait rage. Les Loutseus disparaissent et font place aux Tibétains de Menkong. Cette excursion s'est faite en passant les cols de Sie-la, à l'aller, et le Doker-la, au retour, ce dernier très fréquenté par les pèlerins bouddhistes.

Mr Ward a résumé nettement ses observations dans ce pays des « profondes corrosions » (Nam grog chi), comme l'appellent les Tibétains. Selon lui, la haute chaîne entre Iraouaddi et Salouen arrête, au Nord du 28e degré, toute pénétration de la mousson pluvieuse du Sud-Ouest. On passe subitement des régions de forêt dense de l'allégeance indo-birmane dans le demi-désert de la haute Salouen, où commence l'influence sino-tibétaine. Mais la ligne de faîte entre Salouen et Mékong est encore plus élevée, et la vallée du Mékong, sous les mêmes parallèles, est, s'il se peut, encore plus desséchée. Il reste au vent si peu d'humidité que l'arête faîtière qui suit plus à l'Est, et la vallée du Yang-tseu au delà, sont également arides. Vers le haut des vallées, la transition de la végétation luxuriante au demi-désert est extrêmement abrupte, notamment, comme on vient de le voir, dans le cas de la Salouen, et l'on voit s'arrêter, comme brusquement tranchée, la nappe des nuages pluvieux. En même temps, la section des vallées se resserre et devient plus aiguë. Les formes des versants sont en rapport avec ces différences frappantes d'humidité. Les profils des lignes de faîte de l'Iraouaddi et de la Salouen offrent les courbes caractéristiques de l'érosion par les eaux courantes; les arêtes bordant le Mékong et le haut Yang-tseu attestent davantage les effets de la dénudation éolienne (gelée), vent, corrasion et déflation. La ligne des neiges, dans les montagnes de l'Ouest, est, à 30 km. de distance, à 900 m. plus haut, et la neige y disparaît rapidement au printemps. Enfin, dans les arêtes occidentales, dominent les roches éruptives, tandis que, dans celles de l'Est, on a affaire à des calcaires fréquemment crevassés. On observe, sur l'arête Mékong — Yang-tseu, les traces d'une glaciation antérieure plus étendue, qui paraît avoir reculé, selon Mr Ward, par suite du soulèvement des chaînes occidentales, qui aurait formé écran au vent pluvieux. Mr Ward croit donc à un gauchissement plus récent à l'Ouest qu'à l'Est. Il se montre également frappé par la hauteur progressivement plus grande des vallées, de l'Ouest vers l'Est. Ce qui s'explique sans peine par la plus grande humidité du climat à l'Ouest et la plus active érosion fluviale qui s'ensuit nécessairement [1].

AFRIQUE

L'origine du lac Victoria-Nyanza. — Caractéristique du Nil Victoria. — Les conditions d'établissement tectonique du lac Victoria

1. F. Kingdon Ward, *Through the Lutzu Country to Menkong* (*Geog. Journ.*, XXXIX, 1912, p. 582-592, 1 fig. carte à 1 : 500 000, 4 phot. en 1 pl.); — *Geological Notes on the « Land of Deep Corrosions »* (*Geol. Mag.*, Decade v, X, 1913, p. 148-153, 4 fig. phot.; phot., pl. v, vi; résumé dans *Geog. Journ.*, XLI, 1913, p. 586-587).

dans le grand ensemble lacustre de l'Afrique orientale ne sont pas encore bien claires. On a cru jusqu'à présent à un bassin en relation avec des fractures; c'était l'idée de F. Stuhlmann, au moins pour la rive occidentale du lac. Plus récemment C. Dantz a conclu que le lac résulte d'un effondrement circulaire de faible amplitude, à raison de l'existence d'une fracture sur la bordure Sud, près du golfe de Speke[1]. En tout cas, si le lac occupait l'emplacement d'un champ de fractures, celles-ci ne pouvaient se comparer pour leur ampleur avec les deux grands fossés de l'Est et de l'Ouest; les profondeurs — d'ailleurs fort mal connues — n'excèdent vraisemblablement pas, si elles l'atteignent, le chiffre de 200 m. Une théorie tout à fait nouvelle sur les conditions de genèse de l'immense nappe d'eau vient d'être énoncée par Fr. Jaeger, qui s'est signalé par d'importantes études morphologiques sur l'Afrique Orientale Allemande[2]. Il n'y a, selon lui, aucun fait qui démontre un rôle aussi prépondérant des fractures. On a notamment considéré les golfes du lac comme l'effet de fractures radiales. Or le complexe articulé du Smithsund avec ses baies et ses îles, désigné sur la carte géologique de C. Dantz comme une zone effondrée, est visiblement une vallée d'érosion noyée. Les îles du lac ne sont que les sommets d'une chaîne submergée. F. Jaeger ne nie pas d'ailleurs que des fractures puissent former en certains points le rivage; c'est par des fractures qu'il explique l'aspect abrupt de la côte Ouest, du flanc Sud de l'île Oukéroué et des monts Chachi. Mais ces fractures n'ont rien à voir avec les causes qui ont donné naissance au lac. Le fait frappant, au contraire, est celui-ci : les articulations du lac sont des vallées noyées; les promontoires et les îles, des sommets de montagnes; bref, sur tout le pourtour du lac, on constate des formes qui démontrent l'invasion par les eaux d'une topographie en creux due à la dénudation subaérienne. On se trouve amené à penser que cette invasion d'une vaste étendue ainsi modelée n'a pu être le fait que d'un barrage des eaux en aval. Or, il existe, au Nord du lac Victoria, de très épaisses accumulations volcaniques, qui semblent avoir causé la submersion des parties les plus déprimées du bassin plat intermédiaire entre les deux Graben est-africains. Le Nil a été obligé de se frayer un chemin de haute lutte à travers les phonolithes de ce barrage. De là les faibles profondeurs du lac, de là aussi les formes de la topographie riveraine, qui s'expliquent sans peine sitôt qu'on recourt à l'hypothèse d'un barrage[3].

A propos du Nil Victoria, les chiffres suivants, jusqu'ici inédits[4], bien que datant du 27 et du 28 août 1907, offrent de l'intérêt pour les débits de décharge du lac Victoria et du Nil à son origine; ils ont été pris à Fajao (Ouganda) par L. B. Weldon et W. J. Maule, du Survey Department d'Égypte : vitesse d'écoulement par seconde, $0^{m},60$; section transversale, 1 560 mq.; largeur, 132 m.; profondeur moyenne, $11^{m},8$; profondeur maxima, $23^{m},50$; débit, 957 et 986 mc. par seconde.

1. Ed. Suess, *La Face de la Terre*... traduit... sous la direction de Emm. de Margerie, T. III, 3e partie, Paris, Libr. Armand Colin, 1913, p. 965.
2. Voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, no 862.
3. *Geog. Zeitschr.*, XIX, 1913, p. 580-581.
4. Publiés par le *Geog. Journ.*, XLII, 1913, p. 296.

Le développement économique de Madagascar. — L'évolution que nous signalions, il y a neuf ans[1], dans la vie économique de Madagascar s'accentue, et l'île atteste, après dix-sept ans de colonisation, un progrès remarquable, tant au point de vue de la masse de la production et du commerce que de l'orientation des efforts. Tout d'abord, le chiffre total du commerce a pour la première fois dépassé 100 millions et s'est élevé en 1912 à environ 110 millions de fr. en chiffres ronds, dont 50 aux importations et 60 aux exportations. C'est en 1907 que les exportations ont pour la première fois dépassé les importations; depuis 1910, cette situation paraît nettement établie et témoigne de la productivité variée de cette île, dont pendant si longtemps on avait mis en doute les ressources. Le commerce peut se décomposer ainsi : produits alimentaires, 26,4 millions de fr., dont 18,3 exportés; matières premières industrielles, 43 millions 1/2, dont 39 1/2 exportés; articles fabriqués, 39 millions 1/2, dont 37 millions 1/2 importés. Madagascar offre donc l'aspect d'une jeune colonie productrice de denrées alimentaires et de matières premières, mais encore dépourvue d'industrie. Sur ce commerce, la France prélève 86 millions de fr.; l'Allemagne, 10,5; l'Angleterre, 4,7. La répartition par ports principaux se résume ainsi : Tamatave, 44,7 millions de fr.; Majunga, 17,6; Diego Suarez, 9,2; Mananjary, 8,3. Les transformations notables dans le tableau économique sont les suivantes : l'enrichissement général des habitants attesté par la progression rapide de l'achat des tissus (12,9 millions de fr. en 1910; 22,7 en 1912); ensuite la progression de la colonisation agricole, tant européenne qu'indigène. Il y a aujourd'hui 102000 ha. de terres européennes en valeur contre 40000 en 1911, et 781000 de terres indigènes contre 672000 en 1911. La production est pourtant encore faible, sauf en ce qui concerne le manioc (3 millions de fr.) et le riz (7420 t. et 1,6 millions de fr. exportés en 1912). L'importation du riz, si considérable encore en 1903, est, depuis six ans, tombée à peu près à rien et a été remplacée par un courant de sortie du riz malgache, qui oscille entre 6000 et 8000 t. depuis trois ans. Des décortiqueries se sont créées à Tananarive, à Majunga, à Fianarantsoa. Les cultures riches, qui commencent à tenter aussi les indigènes (cocotier, cacao, café, vanille, girofles), ne sont en plein rapport qué pour la vanille (près de 4 millions de fr.). C'est l'élevage qui alimente aujourd'hui surtout le commerce d'exportation : le troupeau bovin dépasse 5 millions de têtes. Il n'est donc pas étonnant que, en peaux brutes, en viandes salées et conservées, en saindoux, en animaux vivants, Madagascar vende pour 16,5 millions de fr., dont 10,7 pour les peaux seules. L'exportation du caoutchouc a sensiblement baissé : un peu plus de 5 millions de fr. Mais la décadence de l'or est surtout frappante; il ne représente plus aujourd'hui que 6 millions après s'être élevé au-dessus de 10; le fait tient à l'épuisement des gîtes et surtout aux préférences des ouvriers pour les travaux de la terre ou pour les mines communes, dont l'activité est plus régulière. Le graphite, exploité depuis 1909, forme une ligne d'affleurements sur un millier de kilomètres de longueur; l'exportation en atteint déjà 1 million de fr. Les pierres précieuses ont pris la

1. *Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 375-377.

place de l'or (plus de 6 millions de fr.). En somme, de 1896 à 1906, Madagascar n'était pas sortie de la période préparatoire d'organisation et d'outillage. Dotée aujourd'hui de 2000 km. de routes carrossables empierrées, de 370 km. de chemins de fer et de 1 100 km. de services automobiles, la colonie commence à donner la mesure de sa valeur et surtout de la diversité imprévue des ressources qu'elle se découvre chaque jour[1].

RÉGIONS POLAIRES

Commerce de l'Islande. — Malgré son isolement et sa population peu élevée (85 000 hab. en 1910), l'Islande a un commerce extérieur qui n'est pas négligeable et qui se trouve actuellement dans une condition satisfaisante. Il a atteint au total 42 millions de fr. en 1911, dont 19 pour les exportations et 23 pour les importations. Dans ce total, le port de Reykiavik prélève à lui seul 14 millions de fr. Les produits de la pêche et de l'élevage défrayent à peu près toute l'exportation : morue salée, 8 millions de fr., surtout à destination de l'Espagne, de l'Angleterre et du Danemark; morue du Labrador, 1 million et demi; hareng, 2 millions; huiles de poisson, rogues de morue, 1 300 000 fr.; huiles et autres produits de la baleine, 1 million et demi; total 14 millions et demi environ. Les chalutiers indigènes portent en outre directement à Aberdeen beaucoup de poisson frais, que néglige la statistique. L'élevage a une part plus modeste dans le commerce; pourtant les Islandais vendent des chevaux (5 000 têtes, 300 000 fr.), du mouton salé (1 300 000 fr.), de la laine (1 600 000 fr.), du beurre (400 000 fr.), des peaux de mouton (650 000), en tout 4 250 000 fr. Les produits de la chasse sont représentés par le duvet d'eider (165 000 fr.) et quelques peaux de renard bleu et blanc.

A l'importation, il faut signaler une grande variété de produits, comme il est naturel dans cette île si déshéritée; charbon, 2 000 000 fr. (surtout pour les besoins des chalutiers français); sel, 1 000 000 fr.; bois, 1 000 000 fr.; pétrole, 600 000 fr.; café, 600 000 fr.; sucre, 1 200 000 fr.; farines, 1 400 000 fr.; tissus, 1 420 000 fr.; chaussures, 338 000 fr.; cordes et lignes pour la pêche, 550 000 fr. L'importation des boissons alcooliques, qui représentait 1 200 000 fr., est interdite depuis le 1er janvier 1912[2].

MAURICE ZIMMERMANN,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. MINISTÈRE DES COLONIES, MADAGASCAR ET DÉPENDANCES, *Rapport annuel — Situation générale de la colonie pendant l'année 1912* (Extr. du *Journ. Off.* des 9-13 nov. 1913) (Paris, Impr. des Journaux Officiels, 31, quai Voltaire, 1913, p. 137 et suiv.); — *Moniteur Off. du Commerce*, 31e année, 6 nov. 1913, p. 477 (extrait d'un rapport consulaire belge).
2. *Moniteur Off. du Commerce*, 31e année, no 1571, 7 août 1913.

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

Paris — Typ. PH. RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 52165.

N° 128. — XXIII[e] année. 15 mars 1914.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LA CARTE INTERNATIONALE DU MONDE AU MILLIONIÈME

ET LA CONFÉRENCE DE PARIS (10-18 DÉCEMBRE 1913)

Les lecteurs des *Annales de Géographie* ont été tenus au courant, depuis l'origine, des progrès qu'a réalisés, peu à peu, l'exécution du projet grandiose auquel le nom de M[r] le professeur Penck demeure attaché : l'établissement d'une Carte du Monde à l'échelle du millionième. Il n'est donc pas nécessaire de revenir, dans ce recueil, sur l'historique d'une entreprise dont tous les géographes apprécient, comme il convient, l'utilité et l'intérêt. Rappelons seulement qu'une première Conférence diplomatique, réunie à Londres en 1909, sur l'initiative du Gouvernement Anglais, avait jeté les bases d'un accord international : M[r] Vidal de la Blache en a rendu compte ici même, dans un article où se trouvaient parfaitement exposés et les résultats acquis, et le but à atteindre[1]. Les procès-verbaux officiels de cette réunion, publiés en 1910[2], ont fourni aux cartographes des règles positives, et c'est sur le texte des « Résolutions » de Londres

1. P. Vidal de la Blache, *La Carte Internationale du Monde au Millionième* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 1-7).
2. International Map Committee... *Resolutions and Proceedings of the International Map Committee assembled in London, November, 1909.* London, Printed by Harrison & Sons, February, 1910. In-4, 23 p., 1 fig., 3 pl. (voir *XX[e] Bibliographie géographique 1910*, n° 78).

que les grands Services, fonctionnant en divers pays d'Europe, d'Asie et d'Amérique, ont travaillé, depuis quatre ans, pour mettre sur pied un premier ensemble de feuilles à peu près homogènes.

Mais il ne s'agissait encore là, en somme, que de tâtonnements préliminaires; et bientôt apparut la nécessité de modifier quelques-unes des décisions prises au début, de préciser un certain nombre de détails auxquels on n'avait pu songer tout d'abord, enfin d'aborder d'importantes questions d'ordre pratique qui, pour divers motifs, avaient dû être laissées de côté à Londres.

Le Congrès International de Géographie, réuni à Rome du 27 mars au 3 avril 1913[1], fournit aux principaux intéressés l'occasion d'échanger, au sujet de la Carte du Monde, leurs impressions et leurs vœux. Le terrain se trouvait donc tout préparé quand le Foreign Office proposa la réunion d'une nouvelle Conférence qui, pour bien affirmer le caractère international de l'œuvre, devait être convoquée dans une capitale autre que Londres, — dans l'espèce, il s'agissait de Paris.

Cette proposition était certaine de trouver, en France, un accueil d'autant plus favorable que le principe de la Carte au millionième est en quelque sorte, pour les géographes, le prolongement et le couronnement des efforts qui ont abouti à la création du système métrique; à cet égard, il n'était pas indifférent pour notre pays d'exercer le rôle qui semblait devoir lui revenir de droit, dans la codification définitive des règles destinées à être appliquées, désormais, par les Instituts cartographiques du monde entier. Aussi, le Gouvernement Français, n'hésitant pas à assumer la tâche qui lui était offerte, invita aussitôt, par la voie diplomatique, tous les Gouvernements étrangers à se faire représenter à cette nouvelle Conférence, qui devait s'ouvrir à l'Hôtel des Invalides, le 10 décembre dernier.

Cette Conférence vient, effectivement, de siéger pendant plus d'une semaine, sous la présidence de M^r le général Bourgeois, directeur du Service Géographique de l'Armée, dont la parfaite courtoisie et l'esprit de décision ont été hautement appréciés par tous les délégués présents. Si le succès de la réunion a dépassé les espérances qu'avaient conçues ses organisateurs, il n'est que juste d'en reporter l'honneur sur l'activité toujours en éveil de son président, que secondaient, avec autant de zèle que de compétence, plusieurs des officiers placés sous ses ordres. C'est, en effet, au Ministère de la Guerre, et tout naturellement au Service Géographique de l'Armée, que le Gouvernement avait confié la préparation et l'organisation matérielle de la Conférence.

1. Voir P. Camena d'Almeida, *Le Xe Congrès International de Géographie...* (*Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 353-358).

Les puissances étrangères avaient répondu avec beaucoup d'empressement à l'invitation de la France. Comme le constatait avec une vive satisfaction, dans la séance d'ouverture, M[r] le général Bourgeois, trente-cinq États étaient officiellement représentés à Paris, alors que onze seulement avaient envoyé des délégués à Londres, en 1909 : à l'Allemagne, à l'Autriche et à la Hongrie, à l'Espagne, aux États-Unis, à la France, à la Grande-Bretagne, à l'Italie et à la Russie, étaient venus se joindre la République Argentine, la Belgique, la Bulgarie, le Chili, la Chine, la Colombie, le Danemark, la République Dominicaine, l'Équateur, le Guatemala, la Hollande, le Japon, le Mexique, la Principauté de Monaco, le Montenegro, la Norvège, la République de Panama, le Portugal, la Roumanie, la Serbie, le Siam et la Suède. Si l'Australie et le Canada, qui s'étaient fait représenter à Londres, n'avaient pas cru devoir accréditer de délégués à Paris, par contre, les Indes Anglaises et la Nouvelle-Zélande, qui s'étaient abstenues lors de la première Conférence, avaient envoyé des plénipotentiaires à la seconde. En outre, la Suisse avait notifié son adhésion, sans qu'un de ses nationaux fît acte de présence.

Au total, la Conférence de Londres comprenait 24 délégués, dont 7 pour la Grande-Bretagne et ses colonies. A Paris, 66 délégués étaient présents, dont 12 pour la France[1], l'ensemble des délégués d'un même pays ne devant d'ailleurs compter, dans les scrutins, que pour une seule voix; en outre, 27 personnalités : fonctionnaires, géographes, ingénieurs, membres de l'Institut, avaient été invitées à assister aux séances.

Neuf des membres de la première Conférence se trouvaient de nouveau réunis à Paris : MM[rs] Partsch et Penck, pour l'Allemagne; Brückner, Haardt von Hartenthurn et de Lóczy, pour l'Autriche et la Hongrie; Ch. Lallemand et Vidal de la Blache, pour la France; colonel Close, pour la Grande-Bretagne; Cubillo, pour l'Espagne. Parmi les nouveaux venus, citons : général von Bertrab (Allemagne); colonel Jeanne et Lecointe (Belgique); colonel Sand (Danemark); colonel W. C. Hedley, capitaine E. W. Cox, D[r] Hinks (Grande-Bretagne); D[r] Muller (Hollande); général Gliamas et professeur Ricchieri (Italie); baron Berget (Monaco); colonel Knoff (Norvège); capitaine de vaisseau de Vasconcellos (Portugal); général Jannescu (Roumanie); général de Schokalsky (Russie); J. Cvijić (Serbie); colonel Byström (Suède).

1. La Délégation Française comprenait MM[rs] DESBUISSONS (Ministère des Affaires Étrangères); lieutenant-colonel THIÉBAUT et capitaine THOLLON (Ministère de la Guerre); MION (Ministère de la Marine); VIDAL DE LA BLACHE et EMM. DE MARGERIE (Ministère de l'Instruction Publique); CH. LALLEMAND et D'OCAGNE (Ministère des Travaux Publics); BOUTTEVILLE, BRUEL, DELAFOSSE et BARRALIER (Ministère des Colonies).

Une assemblée aussi nombreuse ne pouvait travailler utilement, à moins de se partager la besogne. Aussi, l'un des premiers soins du président fut-il de répartir le travail entre plusieurs Commissions. Après avoir passé en revue les treize articles qui constituent l'ensemble des Résolutions votées à Londres[1], Mr le général Bourgeois faisait remarquer que ces Résolutions pouvaient se grouper en trois catégories : 1° celles qui, sous aucun prétexte, ne devaient être remises en discussion (échelle de la carte, étendue et numérotage des feuilles, système de projection, échelles graphiques, expression des altitudes); 2° celles qui, bien que ne devant pas être modifiées en principe, pouvaient cependant être l'objet d'amendements; enfin 3° celles qui comportaient des modifications importantes. C'est sur ces deux derniers groupes que devait se concentrer tout l'effort de la Conférence. Les articles ainsi remis en délibération portaient sur les points suivants : courbes de niveau et teintes hypsométriques; écritures; orthographe et transcription des noms géographiques; couleurs conventionnelles; signes conventionnels; échange de matériaux entre les Services chargés de l'exécution de la Carte. Cet ensemble de questions très complexes a été renvoyé à l'examen de trois Commissions, affectées : la première, aux *Signes conventionnels* et aux *Écritures* (professeur Penck, président); la deuxième, à l'*Altimétrie* et à la *Représentation des Mers* (colonel Thiébaut, président); et la troisième, à la *Répartition des feuilles* et aux *Questions internationales* (colonel Close, président). Une quatrième Commission, prévue pour les propositions diverses qui pourraient être soumises à la Conférence, n'a pas eu à se réunir.

Les trois Commissions ont tenu, du 11 au 17 décembre, soit au Service Géographique, soit au Musée de l'Armée, un grand nombre de séances, où la discussion a toujours été conduite de manière à se traduire en formules précises, susceptibles d'être ensuite transformées en résolutions ou en vœux. Parfois même, des Sous-commissions ont dû être constituées, afin d'alléger l'ordre du jour des réunions, et de faciliter l'exécution du programme que s'était tracé la Conférence. Puis, toutes les propositions qui avaient subi l'épreuve d'une critique attentive revenaient en séance plénière, pour être finalement approuvées ou rejetées. L'historique de ces délibérations, souvent délicates, serait ici hors de propos; il fera d'ailleurs bientôt l'objet, par les soins du Service Géographique, d'un Rapport détaillé[2].

Contentons-nous de relever les votes les plus significatifs, en nous arrêtant sur les résultats définitivement acquis.

1. *Resolutions and Proceedings of the International Map Committee...*, p. 3-11.

2. Les procès-verbaux imprimés ou autographiés, au jour le jour, pendant la durée de la Conférence, et distribués aux délégués, seront repris dans cette publication.

Altimétrie et représentation des Mers. — L'article 6 des Résolutions de Londres, après avoir posé le principe que « la Carte sera une carte hypsométrique à courbes de niveau », se bornait à exprimer quelques *desiderata* d'ordre très général. La deuxième Commission a cherché à serrer de plus près le problème, dans une suite de paragraphes précisant les diverses modalités de la figuration du relief. En voici le texte, tel qu'il a été arrêté à l'unanimité, après lecture en séance plénière :

« En principe, les courbes de niveau seront espacées de 100 en 100 mètres, à partir du niveau moyen de la mer. Les courbes de 200, 500, 1 000, 1 500, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000, etc., dites *courbes maîtresses*, seront obligatoires. Pour les territoires peu accidentés, des *courbes auxiliaires* pourront être intercalées entre les courbes maîtresses, si besoin en est, avec l'équidistance de 10, 20 ou 50 mètres. Il est désirable, en tout cas, que la courbe d'altitude 100 soit toujours figurée, à moins d'impossibilité absolue.

« Les courbes maîtresses seront figurées par un trait plein, les courbes auxiliaires par un pointillé, donnant la sensation d'un trait fin continu. L'impression des courbes sera faite en noir. Les points cotés et les chiffres d'altitude seront imprimés en noir.

« Le relief des objets importants, non susceptibles d'être représentés par des courbes de niveau, pourra être figuré par un estompage ou par des hachures.

« Pour les régions insuffisamment connues, le relief pourra être figuré soit par des éléments de courbes, soit par un estompage, soit par des hachures, suivant le degré de précision des données dont on dispose. La carte ainsi établie portera la mention : « Édition provisoire ». Aucune indication relative au relief ne sera portée sur la carte quand on ne possède pas, à ce sujet, d'indications suffisantes. »

Il n'est que juste de rappeler qu'avant d'adopter ces dernières dispositions, la conférence avait été saisie d'une note manuscrite de Mr Fr. Schrader, exprimant les vues du savant géographe sur la représentation des régions dont il n'existe pas encore de levés réguliers. L'identité presque complète des solutions proposées, de part et d'autre, fait ressortir la sagesse des réserves que la Conférence n'a pas hésité à formuler sur ce point.

Les prescriptions relatives à la représentation des profondeurs marines n'avaient fait l'objet, à Londres, que d'un paragraphe assez vague (article 6_e). Une forme plus précise leur a été donnée à Paris :

« Des courbes bathymétriques *maîtresses* devront être tracées aux profondeurs de 100, 200, 500 et 1 000 mètres, puis de 1 000 en 1 000 mètres. Des courbes bathymétriques *auxiliaires* pourront être ajoutées entre 0 et 100 mètres, suivant les besoins, et en adoptant la même équidistance (10, 20 ou 50 mètres) que sur les continents.

« Les courbes bathymétriques seront imprimées en noir. Elles seront en pointillé partout où leur tracé ne peut être considéré comme définitif ;

dans ce cas, il sera fait usage d'un pointillé long pour les courbes maîtresses, et d'un pointillé court pour les courbes auxiliaires.

« La représentation des formes du sol sous-marin par des courbes sera complétée par l'indication des sondes caractéristiques, particulièrement pour les grands fonds. Les chiffres correspondants seront en noir, comme pour les cotes d'altitude sur les continents. »

Sur la proposition de MM[rs] Penck et Berget, la Conférence a, en outre, émis le vœu que des courbes auxiliaires uniformes soient tracées dans les mers peu profondes qui bordent l'Europe, à l'Ouest, en raison de leur importance économique considérable. Enfin, M[r] Berget a déclaré que S. A. S. le Prince de Monaco voulait bien prendre à sa charge l'exécution d'un certain nombre de feuilles océaniques de la Carte du Monde au millionième.

Une dernière addition, qui intéresse surtout les régions polaires, prévoit que « les calottes glaciaires seront représentées comme les glaciers et les neiges éternelles des montagnes, c'est-à-dire qu'elles conserveront le fond blanc et porteront des courbes hypsométriques tracées en noir ».

Couleurs conventionnelles (article 9 des Résolutions de Londres). — Ici encore, la Conférence de Paris a notablement fait avancer les choses, d'une part en modifiant certaines dispositions arrêtées en 1909, et de l'autre en précisant de nombreux points de détail qui n'avaient pu être abordés il y a quatre ans.

Si les eaux restent en bleu, les routes en rouge et les chemins de fer en noir, comme cela avait été stipulé lors de la première Conférence, par contre, une modification très importante est prévue pour les courbes de niveau qui, au lieu d'être « en brun », comme le portaient les Résolutions de Londres, « seront imprimées en noir, aussi bien les courbes bathymétriques que les courbes hypsométriques ». Le nouveau texte ajoute que « cette règle s'applique à la courbe zéro », c'est-à-dire au tracé du rivage, précaution excellente qui élimine, pour les tirages en plusieurs couleurs, une cause toujours possible d'imperfection. Les points cotés et leurs cotes d'altitude, les chiffres des sondes seront également en noir.

Pour le coloriage hypsométrique, il a été décidé ce qui suit :

« Chacune des zones limitées par deux courbes maîtresses successives sera teintée d'une couleur distincte.

« Par exception, la zone 0-200, dans laquelle doit toujours être tracée, s'il est possible, la courbe 100, sera subdivisée en deux teintes de vert différent. S'il n'est pas possible de tracer la courbe 100, toute la zone 0-200 recevra la teinte verte la plus foncée, c'est-à-dire la teinte correspondant à la zone 0-100.

« Par exception aussi, dans la zone 200-500, chaque fois qu'on aura pu

tracer les courbes 300 et 400, on imprimera trois nuances progressives de jaune, chaque nuance correspondant aux zones 200-300, 300-400 et 400-500.

« Et, par exception encore, quand, dans la zone 500-1 000, on aura pu tracer la courbe 700, on emploiera deux nuances de la teinte spéciale 500-1 000, la première correspondant à la zone 500-700, la seconde à la zone 700-1 000.

« Dans les deux cas qui précédent, si les courbes 300, 400 ou 700 n'ont pas pu être tracées, on emploiera toujours... la teinte la plus foncée pour la zone limitée par des courbes maîtresses dans la gamme annexée. »

Sur la proposition de Mr Penck, il a été décidé que, pour les régions où la limite inférieure des neiges persistantes dépasse 5 000^m, comme en Bolivie, la teinte affectée dans la gamme réglementaire à la zone comprise entre 4 000 et 5 000^m sera étendue jusqu'à cette limite, quelle qu'en soit l'altitude absolue.

Les lacs seront recouverts d'une teinte bleue uniforme; mais il reste entendu que le relief sous-lacustre sera figuré par des courbes de niveau, appuyées sur un certain nombre de cotes de profondeur, et rapportées au niveau moyen de la mer. Sur la proposition de MM^{rs} de Lóczy et Penck, il a été décidé qu'on représenterait par un pointillé bleu les rives très instables des lacs occupant le fond des dépressions fermées, si fréquentes en Asie centrale ou dans le Nord de l'Afrique, par exemple.

Pour le coloriage bathymétrique, la Conférence, se rangeant à l'avis exprimé par une Sous-commission spéciale, a résolu de se contenter de six teintes de bleu, s'accentuant avec la profondeur. Ces teintes seront affectées respectivement aux zones comprises entre 0 et 200, 200 et 500, 500 et 1 000, 1 000 et 3 000, 3 000 et 5 000, et au delà de 5 000^m. Les courbes prévues à l'article 6, et qui ne figurent pas dans l'énumération précédente, n'en seront pas moins tracées sur la Carte, mais sans jouer le rôle de limites de couleurs.

Écritures et Signes conventionnels. — D'une manière générale, les dispositions arrêtées quant aux écritures, à la Conférence de Londres (article 7), ont été maintenues : sur les six paragraphes que comportait cet article, quatre ont, en effet, conservé, à quelques mots près, leur rédaction primitive. Les deux autres ont, par contre, provoqué de longues discussions ; ils concernaient, d'une part, les éditions nationales qui pourraient être entreprises dans les pays ne faisant pas usage de l'alphabet latin; de l'autre, la dimension des lettres et sa mise en rapport avec l'importance des noms. Ce dernier point, en particulier, soulevait une question des plus délicates: la classification des villes. Voici, sur cet important sujet, le texte que la Conférence a adopté :

« Toutes les villes figurant sur une même feuille seront réparties en six classes au plus. La forme réelle des villes devra être représentée toutes

les fois que cela sera possible. Leur importance relative, au point de vue administratif, sera exprimée par les divers signes conventionnels ; leur importance relative, en dehors du point de vue administratif, sera figurée par les différents types d'écritures. A cet égard, il sera loisible à chaque pays de donner la préférence, soit au chiffre de population, soit à l'importance commerciale, soit à l'intérêt historique, ou enfin à un compromis entre ces divers ordres de considérations. Une note explicative, indiquant la méthode de classification adoptée, sera placée au bas de chaque feuille ; pour les feuilles chevauchant sur plusieurs pays, on indiquera le principe suivi dans leur territoire respectif. »

Quant à la réalisation matérielle, la formule suivante, qui n'est sans doute que provisoire, a été acceptée : « La dimension des lettres est laissée à la discrétion du Service ou Établissement chargé de l'exécution de la Carte. »

D'autres mesures ont été prises pour la représentation des routes, réparties en trois classes, et qui seront figurées par un trait rouge unique, mais de force variable ; des chemins de fer, tracés en noir, et pour lesquels trois signes sont également prévus ; des lignes télégraphiques et câbles sous-marins ; des grands ports maritimes, outillés pour recevoir à quai des navires d'au moins 6^{m} de tirant d'eau, etc.

Une décision qui ne manquera pas d'être très remarquée, d'autant plus qu'elle a été prise à la quasi-unanimité des votants, est la suivante : « Chaque feuille portera, en première ligne, l'indication en français : *Carte Internationale du Monde au 1 000 000*^{e}, et, en dessous, la même rédaction dans la langue nationale de l'État qui édite la feuille. » MM^{rs} Penck et Brückner avaient insisté, avant le vote, sur l'intérêt pratique qu'il y avait à ce que la première ligne du titre, pour l'ensemble des feuilles de la Carte future, fût rédigée en une seule et même langue, en vue d'en faciliter le classement dans les bibliothèques. L'hommage rendu à la langue française, en cette circonstance, peut nous consoler des abdications de plus en plus nombreuses, hélas! d'une partie de la clientèle étrangère de notre pays.

Il a été stipulé, en outre, qu'au bas de chaque feuille figurera « une Légende explicative de tous les signes conventionnels employés dans la feuille. Cette Légende sera publiée dans la langue du pays ayant publié la feuille, et au moins dans l'une des trois langues dans lesquelles ont été imprimées les Résolutions de la Conférence de Londres. » Chaque feuille portera, de plus, la liste des principales sources d'information utilisées pour sa construction.

Orthographe et transcription des noms. — L'article 8 du texte de 1909 a subi un certain nombre de modifications, qu'il serait trop long d'énumérer ici. Toutefois, deux réformes importantes méritent d'être notées : l'une prévoit, pour chaque feuille de la Carte, une deuxième

Légende explicative indiquant « les caractères latins propres à représenter aussi exactement que possible, dans les trois langues dans lesquelles ont été imprimées les Résolutions de la Conférence de Londres, la valeur phonétique des lettres employées sur la feuille » ; la seconde prescrit que, pour les pays où aucun Service officiel ne fait usage de l'alphabet latin, l'État ou l'Institut chargé d'en exécuter la carte pourvoie à l'établissement d'un mode de transcription approprié. La Commission de sept membres, nommée par le Congrès International de Géographie de Genève (1908), sera priée de donner son avis sur ces questions, chaque fois que la chose sera jugée utile à la bonne exécution de la Carte.

Répartition des feuilles et Questions internationales. — Comme on l'a vu plus haut, à la suite de la Conférence de 1909, la réalisation pratique de la Carte au millionième a été attaquée, simultanément, dans un grand nombre d'États. Dix d'entre eux avaient envoyé à Paris des spécimens : la République Argentine, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grande-Bretagne, la Hongrie, l'Italie, le Japon, le Portugal et la Suède, — auxquels il faut ajouter le Chili, dont l'envoi, dirigé sur Southampton, n'était pas encore parvenu au Service Géographique de l'Armée au moment où s'est réunie la Conférence. Presque toutes ces feuilles provisoires s'écartaient plus ou moins gravement, sur un point ou sur un autre, des prescriptions édictées à Londres, et leur aspect était loin d'être uniforme, tant en ce qui concerne l'abondance des détails et la facilité de la lecture que quant au degré de généralisation dans le tracé des courbes. Rien ne pouvait mieux justifier la nécessité de tenir une nouvelle Conférence que les divergences mêmes dans la manière dont ces diverses feuilles avaient été traitées. Il était urgent, pour la suite de l'entreprise, qu'à côté des règles visant son exécution technique, des mesures pussent être prises au sujet de la future répartition du travail. La Délégation Anglaise a proposé, à cet effet, un ensemble de dispositions que la Conférence a adoptées, et dont voici les grandes lignes :

1° Chaque État possédant un Service cartographique officiel entreprendra la préparation et la publication des feuilles représentant son territoire;

2° Pour éviter les doubles emplois, les pays limitrophes se mettront d'accord au sujet des feuilles dont ils entreprendront chacun l'exécution ;

3° Aucune règle générale n'est établie en ce qui concerne l'exécution des feuilles représentant les régions où ne fonctionne aucun Service cartographique ;

4° Pour l'Afrique, la répartition des feuilles entre les États intéressés sera établie conformément au tableau, dressé par une Sous-

commission spéciale, dont communication a été donnée à la Conférence;

5° Les éditions supplémentaires de la Carte, préparées dans certains pays, et qui ne seraient pas conformes aux décisions prises par la Conférence, ne devront pas être considérées comme faisant partie de la Carte internationale du Monde;

6° Chaque feuille sera vendue à un prix uniforme, qui sera fixé ultérieurement ;

7° Toutes les feuilles devront être imprimées sur papier d'un format spécial, mesurant 80 centimètres sur 60.

Dans le même ordre d'idées, il convient de signaler l'initiative du Gouvernement Chinois, dont le délégué, Mr Yo Tsao Yeu, a fait connaître à la Conférence les résolutions : l'État-Major de Pékin a institué, paraît-il, dans chacune des provinces de la Chine, un Bureau cartographique spécialement chargé d'établir la partie correspondante de la Carte au millionième. « Les travaux, a déclaré Mr Yeu, progressent régulièrement. »

Ce n'est pas seulement à propos de la répartition du travail que l'on pouvait craindre certains conflits entre pays limitrophes : des divergences plus graves, qu'il importait de prévenir, étaient à redouter à propos des questions de frontières, dans le cas où le tracé des limites serait mal défini, comme le fait s'est produit si souvent pour les États de l'Amérique latine. Sur la proposition des délégués représentant la plupart de ces Républiques, la Conférence a décidé ; 1° que « les frontières internationales seront indiquées d'après les plans et documents annexés aux actes diplomatiques les concernant », et que « leur tracé sera contrôlé par les Services compétents des pays intéressés » ; 2° que, sur les feuilles de la Carte du Monde au millionième, « un signe spécial sera employé pour indiquer les frontières qui n'ont pas un caractère définitif ou qui sont en litige ».

Nous touchons, ici, à l'innovation vraiment capitale de la Conférence, à la partie la plus féconde et la plus durable de son œuvre : l'établissement d'un Bureau permanent. Depuis le jour, déjà lointain, où l'idée d'une Carte internationale avait été portée pour la première fois devant les congrès, le besoin s'était fait sentir, à maintes reprises, d'un organe susceptible d'assurer la continuité du travail, de fournir les directions nécessaires aux cartographes et de leur éviter des démarches inutiles. C'est l'honneur du Gouvernement Anglais d'avoir compris que la seule façon pratique d'aboutir consistait à rattacher ce Bureau permanent à un Service national déjà existant, quitte à couvrir les frais de son fonctionnement au moyen d'une subvention minime, consentie par tous les États prenant part à l'exécution de la Carte du Monde. Aussi, quand Mr le colonel Close vint donner lecture,

dans la séance plénière du 16 décembre, des propositions faites dans ce sens par la Délégation Britannique, sa communication fut-elle accueillie par les applaudissements chaleureux de toute l'assemblée. Nous reproduisons ici la traduction de ce texte important.

« La Délégation Britannique est autorisée par le Gouvernement de la Grande-Bretagne à proposer à la Conférence qu'un Bureau permanent soit établi en Angleterre.

« Ce Bureau comprendrait à la fois un Office central, sis à Southampton, dans les bâtiments de l'*Ordnance Survey*, et une Succursale, sise à Londres.

« Ses attributions consisteraient à faire paraître un rapport annuel et à organiser l'échange des renseignements, de façon à fournir aux intéressés toutes données utiles.

« Chacun des États acceptant cette proposition pourrait contribuer aux dépenses du Bureau jusqu'à concurrence d'une somme annuelle de 150 francs. Cette somme serait remise à qui de droit, par les voies diplomatiques ordinaires. »

Quelques membres de la Conférence, n'appartenant pas à l'Europe, s'étaient montrés d'abord un peu surpris de cette initiative de la Grande-Bretagne en faveur d'une entreprise fondée sur un système de mesures complètement étranger à ses traditions séculaires ; ils auraient souhaité la disjonction du vote sur le principe de la création d'un Bureau central et sur le choix du pays où il serait établi. Les délégués français n'ont pas fait le jeu d'une tactique qui, sous couvert d'honorer leur pays, risquait de tout compromettre, et ils se sont ralliés, avec une sincère gratitude, au projet de leurs collègues anglais. Qui sait si, quelque jour, cette brèche faite à l'édifice suranné des pieds, des pouces et des milles ne marquera pas une étape décisive dans la conquête, au système métrique, du Royaume-Uni?

Comme l'a fait remarquer M[r] le général Bourgeois en remerciant M[r] le colonel Close et en soulignant l'importance de ce vote, l'établissement d'un Bureau permanent vient consacrer le principe d'une véritable « Association Cartographique Internationale », fonctionnant sur le modèle de l' « Association Géodésique Internationale », dont les efforts persévérants, depuis quarante ans, ont permis d'obtenir de si beaux résultats. Et la Conférence a, tout de suite, formulé quelques-unes de ses fonctions essentielles :

« Lorsqu'un État entreprendra la préparation d'une feuille, il devra en donner avis au Bureau Central, afin que celui-ci puisse, à son tour, le communiquer aux autres États, ainsi qu'aux Instituts cartographiques.

« Il est désirable que les États participant à la Carte et qui n'ont pas encore désigné officiellement le Service qui sera chargé de son exécution, le fassent le plus tôt possible et en avisent par la voie diplomatique le Bureau Central.

« Lorsqu'une question de limites aura été résolue, les pays intéressés communiqueront leur accord au Bureau Central, qui prendra les mesures nécessaires pour faire connaître cet accord et ces résultats aux États participants. »

La plus importante des fonctions du Bureau consistera sans doute dans l'examen des minutes de toutes les feuilles, qui lui seront soumises avant qu'il ne soit procédé à leur publication. La Conférence a prévu que, « dans le cas où l'envoi des dessins originaux se heurterait à certaines difficultés, les minutes pourraient être remplacées par des photographies ou par une épreuve provisoire ». L'homogénéité de l'œuvre est donc assurée par ce contrôle préalable.

Parmi les vœux d'ordre international qui ont encore été adoptés par la Conférence, citons le suivant, émis sur la proposition de M^r le colonel Aparicio, directeur de l'Institut Géographique Militaire Argentin : « que les États sud-américains construisent d'un commun accord, et par les soins de leurs Services géodésiques respectifs, les chaînes de triangles qui tombent sur leurs frontières, avec les déterminations astronomiques nécessaires, leurs lignes de nivellement et le remplissage topographique ».

Avant de se séparer, la Conférence, sur la proposition de M^r le général von Bertrab, a émis le vœu qu'une Troisième Conférence Internationale se réunisse à Berlin, vers la fin de cette année, en vue d'examiner les difficultés qui auraient pu surgir et prendre toutes les dispositions qui seraient jugées convenables pour mener à bonne fin l'œuvre de la Carte au millionième. Le Bureau Central en préparera le programme, qui sera communiqué, à l'avance, aux intéressés. Cette initiative est tout à fait opportune, comme l'a fait remarquer M^r le général Bourgeois, car c'est surtout dans les débuts que les échanges d'idées sont utiles au progrès d'une entreprise de cette envergure; ainsi que l'a dit, à son tour, le chef de la Délégation allemande, c'est à la suite des persévérants efforts de l'initiateur du projet, M^r le professeur Penck, que l'œuvre est née, à Londres; à Paris, elle est vraiment entrée dans la voie des réalisations pratiques; ce sera la tâche de la prochaine Conférence d'en assurer l'exécution d'une manière définitive.

Emm. de Margerie,
Secrétaire général de la Conférence.

LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES PLUIES TROPICALES

On connaît la classique expérience de laboratoire qui consiste à combiner l'azote et l'oxygène, en faisant traverser de l'air humide en vase clos par des étincelles électriques. Le même phénomène accompagne la formation de l'ozone sous l'action des effluves électriques. Il n'est donc pas surprenant de voir cette même action produire les mêmes effets dans l'air atmosphérique, au moment des dépolarisations électriques par des décharges électriques orageuses. En d'autres termes, les éclairs plus ou moins perceptibles des manifestations orageuses combinent, suivant leur intensité et leur étendue, des quantités d'azote et d'oxygène variables et font naître, dans les couches atmosphériques qu'ils traversent, des quantités variables d'acide azotique dont les météores aqueux, pluies, grêles, neiges, etc., se chargent partiellement pour les amener sur le sol. Il en résulte que les pluies d'orages sont plus azotées que les pluies non orageuses.

Or, comme l'azote, sous la forme de ses sels solubles et directement assimilables par les végétaux[1], constitue un élément nutritif de première importance pour la plante, on a pu se demander dans quelle mesure l'apport d'azote pluvial ou météorique pouvait intervenir dans l'approvisionnement naturel du sol en aliment minéral pour la plante.

Des analyses faites en différentes régions du globe, il résulte que la teneur en azote nitrique des précipitations aqueuses peut varier du simple au quintuple et accuser de très notables différences d'une région à l'autre. En Europe, Lawes et Gilbert ont dosé $0^{mgr},43$ en moyenne par litre d'eau de pluie, et Boussingault a trouvé $0^{mgr},20$ dans l'eau de pluie, et $1^{mgr},48$ dans la neige. Dans la zone intertropicale, Müntz et Marcano ont trouvé $2^{mgr},23$ dans les eaux de pluie de Caracas au Venezuela, Homans $2^{mgr},13$ à $2^{mgr},87$ à Java, et Raimbault $2^{mgr},67$ à la Réunion[2].

Ainsi qu'il était à présumer, il résulte de ces chiffres que les eaux pluviales des régions chaudes, intertropicales, où les manifestations orageuses sont fréquentes et violentes, se montrent plus chargées en azote nitrique que celles des régions plus calmes.

En ramenant à l'unité de surface, soit à l'hectare, leur apport total

1. Les nitrates sont solubles dans l'eau, avec de rares exceptions comme le nitrate de cinchonamine.

2. P.-P. Dehérain, *Traité de chimie agricole, Développement des végétaux, terre arable, amendements et engrais* (Paris, 1902, 2e éd., in-8, xii + 969 p., nombr. fig.), p. 457.

annuel en azote utile à la végétation, on a conclu que si dans les pays tempérés cet apport, relativement faible (2 à 4^{kgr} d'azote par hectare), n'exerçait pas une influence considérable[1], il pouvait ne pas en être de même dans les pays tropicaux et subtropicaux, où la quantité d'azote apportée par les pluies atteint des proportions notablement plus élevées (20 à 25^{kgr} d'azote par hectare en supposant une hauteur de pluie de 1^{m}). Il m'a paru intéressant d'étudier la question dans une des régions du globe, le delta du Tonkin, où les manifestations orageuses sont à la fois violentes et fréquentes[2], puisque le nombre annuel moyen des jours d'orages y atteint le chiffre de 142^{jours},3.

J'ai donc fait commencer, en 1902, au Laboratoire d'Analyses chimiques et industrielles du Tonkin, à Hanoi, une série d'analyses d'eaux de pluie qui ont été poursuivies, du mois d'avril 1902 au mois de septembre 1909, pendant sept ans et dont le chiffre dépasse 400. Les analyses ont été faites par Mr Aufray, directeur du Laboratoire du Service de l'Agriculture; elles ont porté à la fois sur la teneur des eaux de pluie en azote nitrique et en azote ammoniacal[3].

A. — FORMATION D'AZOTE NITRIQUE.

Il résulte des chiffres publiés par Mr Aufray que la quantité totale d'azote nitrique reçue à Hanoi sur un hectare de terre arrosé de pluie peut varier assez fortement d'une année à l'autre, étant de 15^{kgr},484 en 1908 et de plus de 70^{kgr},375 en 1902; mais cette quantité est beaucoup plus élevée que celle déversée par les eaux de pluie sur un hectare de terre en zone tempérée. Ainsi que le fait remarquer Mr Aufray, cet apport, pour le régime de Hanoi, correspond à une fumure de 20^{kgr},250 à plus de 94^{kgr},950 de nitrate de soude par hectare, de sorte que, si tout cet engrais se trouvait à la disposition des cultures, il y aurait lieu d'en tenir compte dans l'établissement des formules d'engrais.

En ce qui concerne l'azote ammoniacal, les quantités apportées par les eaux de pluie sont plus faibles que celles d'acide azotique, mais néanmoins supérieures à celles des pluies de pays tempérés : elles varient, dans les analyses de Mr Aufray, entre 5^{kgr},403 et 18^{kgr},487 pour le total annuel par hectare. Mais l'ammoniaque météorique a moins d'importance dans l'économie vitale de la plante que l'acide

1. Boussingault a calculé que les 680^{mm} de hauteur de pluie en Alsace apportent 3^{kgr},4 d'azote nitrique à l'hectare et 2^{kgr},300 d'ammoniaque. — « Ce sont là de bien faibles apports, tout à fait insuffisants pour expliquer la richesse en azote combiné de nos terres en prairies. » (P.-P. Dehérain, ouvr. cité, p. 457.)

2. G. Le Cadet, *Le climat du delta du Tonkin* (Gouvernement général de l'Indochine, *Bull. économique* publié par l'Inspecteur-conseil des Services agricoles et commerciaux, N. sér., XIV, 1911, n° 92, p. 757-776; voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 675 A).

3. Aufray, *Richesse des eaux de pluie en acide azotique et en ammoniaque au Tonkin* (*Bull. économique de l'Indochine*, XII, 1909, n° 81, p. 595-616).

azotique, et c'est celui-ci qu'il convient de considérer tout d'abord.

Avant de traduire en valeurs les *quantum* amenés au sol par les eaux pluviales, il est utile d'examiner quelques faits généraux qui se dégagent de la lecture des chiffres de ces nombreuses analyses. Il convient ensuite de déterminer, dans la totalité des apports, la proportion réellement et directement profitable à la culture, à la végétation.



Fig. 1. — Quantités mensuelles d'acide azotique tombées à Hanoi par hectare, en kilogrammes.

1. — Il résulte de cet examen que la teneur des pluies en acide azotique est directement proportionnelle à la fréquence et, sans doute, à la violence des perturbations orageuses de l'atmosphère. Cette relation est accusée par les tracés de deux courbes inscrivant, la première, les quantités moyennes mensuelles d'acide azotique trouvées dans les eaux de pluie (elles sont calculées en kilogrammes par hectare pour une moyenne de 6 à 7 années) et la seconde, les nombres moyens de jours d'orages (pour une moyenne de 4 années) (fig. 1) [1].

1. Ces nombres comprennent les jours où les orages se manifestent en quelque point de la ceinture montagneuse du delta du Tonkin, dans un rayon de 100 à 120^{km} de l'Observatoire de Phu-lien. (G. Le Cadet, mém. cité, p. 769.)

2. — La violence des perturbations orageuses, si difficile à déterminer par des mesures comparables entre elles, ne saurait accuser son action différentielle que si le centre appréciable de cette action pouvait être reconnu dans l'axe zénithal de l'observateur et du pluviomètre récepteur et si, de plus, cet observateur avait la certitude que les condensations pluviales s'étaient chargées de l'acide azotique combiné sous l'influence de la zone électrique zénithale considérée et non d'une zone précédente ou de plusieurs zones accumulant leurs effets. D'autres facteurs interviennent également pour masquer l'action du phénomène électrique initial, tels que le volume de la condensation et la rapidité de sa formation, de sorte que le chiffre d'analyse du contenu du pluviomètre, après l'orage, représente la somme des chiffres fournis par les phases successives du météore et que, pour avoir des données plus précises, il faudrait doser l'acide azotique dans les quantités d'eau tombées pendant la durée du météore en les fractionnant et en tenant compte très attentivement de la marche du phénomène et de ses phases critiques. Nous trouvons cependant déjà dans les observations de Mr Aufray[1] quelques indications précieuses dans ce sens, notamment lorsque, d'après des chiffres de dosage successifs (qu'il ne donne pas), il estime que la répartition de l'acide azotique n'est pas régulière et que la décharge électrique très ramifiée paraît fournir, d'après quelques essais, une plus forte proportion d'acide azotique que la décharge rapide, répétée sur place et peu ramifiée.

3. — L'irrégularité des apports annuels se manifeste, pendant les 7 années où ils ont pu être totalisés, par des différences considérables. L'année 1902, caractérisée par des chiffres très élevés, précipite, d'avril à décembre, $70^{kgr},375$ d'acide azotique et, au total minimum, en ajoutant la moyenne des 3 premiers mois de l'année donnée par les autres cycles, $70^{kgr},375 + 1^{kgr},897 = 72^{kgr},272$ d'acide azotique sur 1^{ha}. Par contre, l'année 1908 n'en accuse, pour la même unité de surface, que $15^{kgr},484$. En réalité, ces différences ne correspondent pas à leur amplitude absolue. En tenant pour constant que la quantité d'acide azotique combiné est proportionnelle à la fréquence, à la violence et à la forme des décharges électriques, il est certain aussi que l'*oragosité* de l'atmosphère diffère d'une année à l'autre sur une même région et que, de ce fait, des différences quantitatives peuvent se produire et se produisent sur l'ensemble de cette région; mais il appert également que la très inégale répartition des quantités d'acide azotique formé, dans les condensations pluviales de la zone entière du météore orageux, peut avoir pour effet d'accuser au pluviomètre du chimiste, c'est-à-dire sur une tranche fort réduite, une teneur en azote combiné relativement très faible par rapport à celle que l'ana-

1. Aufray, mém. cité, p. 609.

lyse chiffrerait à une certaine distance de ce pluviomètre. On peut en conclure que la zone la plus favorisée est celle qui se trouve sous la trajectoire moyenne des nuées orageuses en résolution les plus fréquentes. De cette façon, la trajectoire prédominante des nuées sur la station de Hanoi peut expliquer, dans une forte mesure, l'élévation du chiffre de 1902, et la déviation de cette trajectoire, la diminution de celui de 1908.

L'étude plus complète du phénomène solliciterait ainsi des observations simultanées sur différents points du territoire.

4. — Les considérations qui précèdent se trouvent corroborées par d'autres indications à retenir de l'examen des chiffres d'analyses. Les pluies d'orages peu abondantes accusent, d'une façon générale, une teneur élevée en acide azotique. Les maxima de 4 à 5^{mgr} d'acide azotique par litre d'eau de pluie correspondent[1] à des quantités d'eau tombée atteignant en moyenne 19^{mm}, et le maximum absolu de $5^{mgr},01$ par litre fut dosé (le 25 juin 1902) dans la chute totale de $13^{mm},2$ d'eau au pluviomètre. Par contre, les avalanches d'eau qui accompagnent généralement les typhons, accusent une teneur relativement faible[2], ce qui correspond d'ailleurs à la théorie de la différence des décharges électriques disruptives dont la quantité est plus forte dans les tourbillons à axe plus ou moins horizontal (orages) que dans les tourbillons à axe plus ou moins vertical (cyclones)[3].

Les minima ($0^{mgr},10$ à $0^{mgr},30$ par litre) sont fournis par les pluies et pluies fines de l'hiver tonkinois et surtout par le *crachin*, de janvier à mars. Il se trouve de la sorte, par exemple, que les 395^{mm} d'eau fournis par les pluies et les orages du seul mois de juillet 1903 ont apporté *localement* et par hectare, à Hanoi, une quantité d'azote nitrique météorique ($15^{kgr},207$) à peu près égale à celle que l'année entière de 1903 lui apporte ($15^{kgr},484$ par $1^{m},894$ d'eau de pluie)[4].

5. — Les pluies du delta tonkinois sont annuellement très variables, et de très fortes différences s'accusent d'année en année et entre les mois correspondants. C'est ainsi que la station de Hanoi a pu enregistrer des chutes totales de pluie variant de 1^{m}, en 1895 (année de grande sécheresse), jusqu'à $2^{m},63$, en 1896[5]. D'après Mr Chau-

1. Chiffre exceptionnel du 5 août 1902 : eau tombée, 107^{mm}; teneur par litre, $4^{mgr},37$.

2. Typhon du 11 juillet 1902 : eau tombée, 558^{mm}; teneur en acide nitrique par litre, $1^{mgr},74$. — Typhon du 12 juillet 1904 : eau tombée, $56^{mm},2$; teneur en acide nitrique par litre, $0^{mgr},30$. — Typhon du 16 juillet 1909 : eau tombée, $12^{mm},8$; teneur en acide nitrique par litre, $0^{mgr},060$.

3. G. Le Cadet, mém. cité, p. 775.

4. Le mois de juillet 1902 accuse un total de $26^{kgr},818$ d'azote nitrique par hectare apporté par $915^{mm},3$ d'eau, chiffre exceptionnellement grossi par les 558^{mm} de pluie fournie par le typhon du 11 juillet de cette année.

5. D'après A.-B. Chauveau, *Le Climat de Hanoi* (*Annuaire Soc. Mét. de Fr.*, LV, 1907, p. 165-175); article cité par E. Chassigneux, *L'irrigation dans le delta du Tonkin* (*Rev. de Géographie*, [N. sér.], VI, 1912, fasc. 1, p. 21).

veau, la moyenne de 20 années d'observations donne, pour Hanoi, un total annuel de $1^m,659$. Mr Le Cadet indique pour Haiphong (moyenne de 1906-1910) un total de $1^m,728$. Malgré le rapprochement de ces deux chiffres, il existe une très forte dissemblance entre les caractères de la pluviosité de Haiphong et de Hanoi, due aux écarts de la répartition

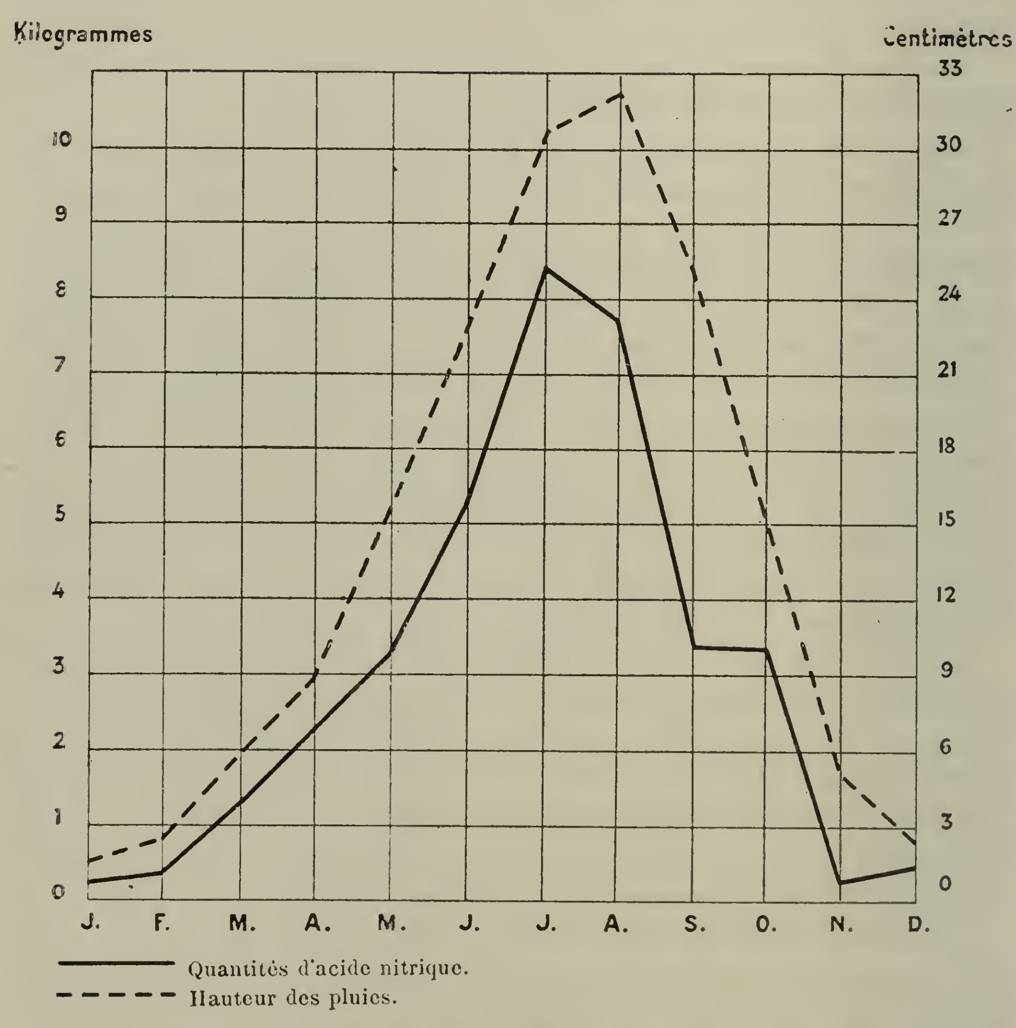


Fig. 2. — Chutes de pluie mensuelles à Hanoi (moyennes de 20 années) comparées aux apports mensuels moyens d'acide nitrique sur 1^{ha}.

mensuelle de pluies. Mais nous ne retenons que les chiffres de la répartition mensuelle des pluies de Hanoi pour les comparer à la répartition mensuelle des apports d'acide nitrique. Voici les chiffres de Hanoi en millimètres, d'après Mr Chauveau :

J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt.	A.	S.	O.	N.	D.	Total.
13	26	58	82	160	230	308	320	247	149	45	21	$1^m,65$

Le graphique ci-dessus montre le parallélisme assez sensible des deux courbes en indiquant que les *moyennes des apports mensuels*

d'acide azotique sur un hectare suivent, dans leur ensemble, les moyennes des chutes de pluie (fig. 2).

Les maxima de hauteur de pluie et d'apports d'acide azotique concomitants appartiennent aux 5 mois d'été, de mai à septembre, qui sont normalement caractérisés, dans le delta tonkinois, par des averses orageuses nombreuses et violentes. D'après M^{r} Le Cadet, le nombre des jours pluvieux pendant cette période estivale est pour chaque mois, en moyenne, le suivant : mai, 12^{jours},4 ; juin, 14^{jours},4 ; juillet, 13^{jours},6 ; août, 16^{jours},8 ; septembre, 18^{jours},6. L'intensité moyenne résultante, par heure, en millimètres, varie de 2^{mm},48, en mai, à 3^{mm},58, en septembre.

B. — FORMATION D'AZOTE AMMONIACAL.

L'air atmosphérique contient normalement des quantités d'ammoniaque assez faibles et variables suivant les localités. Les analyses la décèlent en proportion relativement plus forte dans l'air des centres peuplés que sur les campagnes; mais elle existe également dans les couches atmosphériques au-dessus de la mer, provenant indifféremment de la décomposition des matières organiques à la surface du sol ou des eaux.

Très soluble dans l'eau, elle arrive au sol dans les eaux pluviales et, en présence de l'acide azotique, partiellement sous forme d'azotate d'ammoniaque. Sous l'influence des ferments nitreux et nitriques du sol, elle est également transformée en nitrate, et cette transformation s'opère surtout dans les couches superficielles du sol.

Si sa présence dans l'air atmosphérique est loin d'avoir l'importance de celle de l'acide azotique météorique, elle n'en est pas moins à considérer comme un appoint dont la proportion peut ne pas être négligeable.

En Europe, les travaux de Boussingault et de Lawes et Gilbert ont montré que la teneur des eaux de pluie en ammoniaque atteint des moyennes de 0^{mm},52 à 0^{mm},97 par hectare, représentant des apports annuels, par hectare, de 3^{kgr},500 à 7^{kgr}.

Les analyses de Mr Aufray, à Hanoi, consignent des chiffres, tantôt beaucoup plus élevés, tantôt plus faibles que le maximum d'Europe, sans qu'il soit possible de rattacher ces différences à des causes nettement indiquées.

Les minima observés sont de 0^{mgr},10 par litre d'eau de pluie, et le maximum ne dépasse pas 1^{mgr},82. Les moyennes mensuelles varient de 0^{mgr}, 13 à 1^{mgr},25. Les quantités trouvées sont les plus fortes pendant les mois de la période estivale qui fournissent également, au total, l'apport à l'hectare le plus considérable correspondant à la plus grande hauteur de chutes de pluies. Le total annuel à l'hectare apparaît

singulièrement différent suivant les années, étant de 18^{kgr},487 en 1902; de 18^{kgr},580 en 1903; de 16^{kgr},578 en 1904, — et seulement de 5^{kgr},405 en 1907 et de 5^{kgr},403 en 1908 (fig. 3).

Les fortes quantités d'ammoniaque correspondent, d'ailleurs, pour

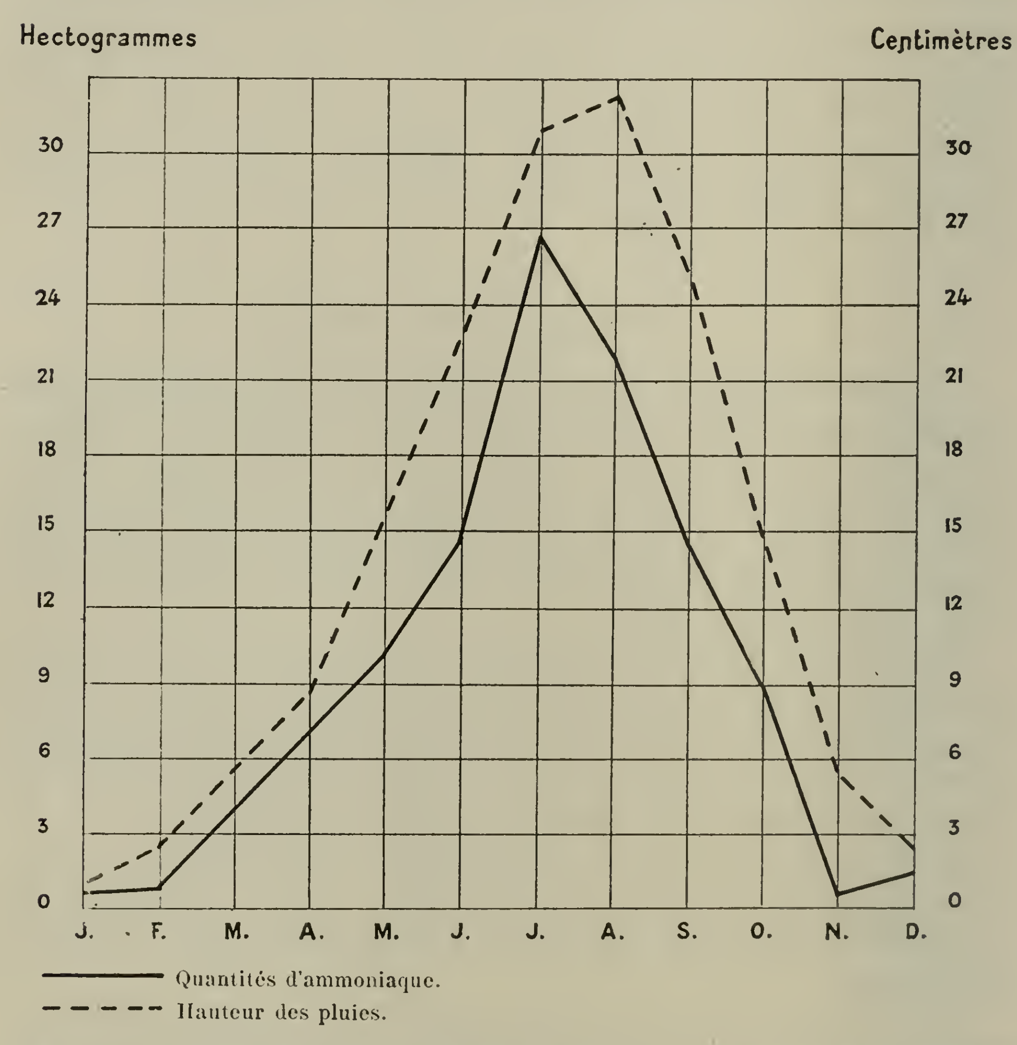


Fig. 3. — Chutes de pluie moyennes mensuelles, en millimètres, et quantités moyennes mensuelles d'ammoniaque dans les eaux de pluie, en kilogrammes.

les mêmes années, à des quantités d'acide azotique proportionnellement fortes ou faibles dans le même sens. Il y a donc là une différence du simple à plus du triple dont la cause reste à déterminer[1].

1. Sous le titre : *Études minéralogiques sur l'Indochine Française, Minéraux, Minerais, Gisements, Eaux et Limons, Industrie minérale indigène, Statistique* (Paris, Ém. Larose, 1913, in-8, [IV] + 438 p., 2 pl.). Mr Gaston Dupouy, chef de Laboratoire au Service des Mines de l'Indochine, vient de faire paraître un ouvrage des plus documentés dans lequel nous relevons (p. 330 et suiv.) des chiffres d'analyses que l'auteur a faites, à diverses époques, des eaux météoriques au Tonkin. Il en résulte que la teneur des eaux pluviales en produits azotés varie fortement d'une saison à l'autre et que, supérieure en été, elle atteint son maximum en juillet et en

C. — DÉPERDITIONS.

Afin d'essayer de nous rendre compte de la valeur réelle et finalement utile de ces apports d'azote par les eaux de pluie, il convient d'examiner dans quelle mesure le sol est capable d'en profiter. Quelles sont, dans l'état actuel de nos connaissances, les conditions physiques et chimiques qui favorisent ou contrarient l'utilisation par les plantes, les cultures surtout, de ces principes fertilisants météoriques? Ces connaissances sont imparfaites encore et, si la physique et la chimie agricoles enregistrent des travaux et des découvertes de première importance, telles que la nitrification et la dénitrification, la fixation de l'azote, les conditions de l'assimilation des principes minéraux, etc., dans les sols des régions tempérées, il reste toute une série d'études à faire sur les phénomènes chimiques et le chimisme dont le sol arable est le laboratoire, fort peu connu encore, dans les régions tropicales. Nous pouvons néanmoins conclure à l'intervention des mêmes causes, tout en supposant que leurs effets peuvent différer *quantitativement* dans de fortes proportions.

1. — La configuration du delta tonkinois et l'absence de relief topographique réduisent le coefficient moyen du chiffre de déperdition des eaux pluviales par ruissellement bien au-dessous de celui qu'on admet en Europe. Les casiers naturels de la grande plaine sont parcourus par des arroyos aux eaux claires, peu profondes et lentes, ou par de petites rivières à niveau variable, mais qui n'ont jamais de crues redoutables[1].

Par contre, les cours d'eau et les fleuves alimentés par les bassins de réception des montagnes plus ou moins dénudées du Haut Tonkin ont un régime torrentiel et très dangereux et charrient, avec un débit énorme à l'époque des crues (jusqu'à 24000^{mc}. par seconde pour le fleuve Rouge), des masses considérables d'alluvion. Et c'est, nous dit Mr Chassigneux, un vrai supplice de Tantale pour le cultivateur annamite que de voir couler le fleuve Rouge à pleins bords entre ses digues, à proximité de rizières qui jaunissent faute d'eau.

En l'absence d'observations faites sous des régimes climatiques comme celui du Tonkin, nous ne pouvons nous baser que sur des présomptions et, à considérer à la fois la moyenne horizontalité de la plaine du delta, la nature du sol, relativement peu pénétrable aux eaux, ainsi que le fait que les parties cultivées le sont dans des casiers endigués qui retiennent normalement les eaux de pluie, nous admet-

août. A Hanoi, les eaux de pluie accusaient jusqu'à 6^{mgr},7 d'acide nitrique par litre en juillet et 6^{mgr},4 en août (quantités un peu moindres à Haiphong), avec des maxima de 1^{mgr},9 d'ammoniaque, aux mêmes époques.

1. E. Chassigneux, mém. cité, p. 44.

tons que les déperditions par ruissellement superficiel et par déversement du trop-plein des casiers dans les artères d'entraînement des eaux sont relativement faibles et ne dépassent pas 10 p. 100 de la chute totale des eaux.

2. — Les deux courbes du graphique suivant indiquent, l'une la hauteur totale moyenne par mois des chutes de pluie, et l'autre, la hauteur totale moyenne par mois d'eau évaporée (observée à l'évapo-

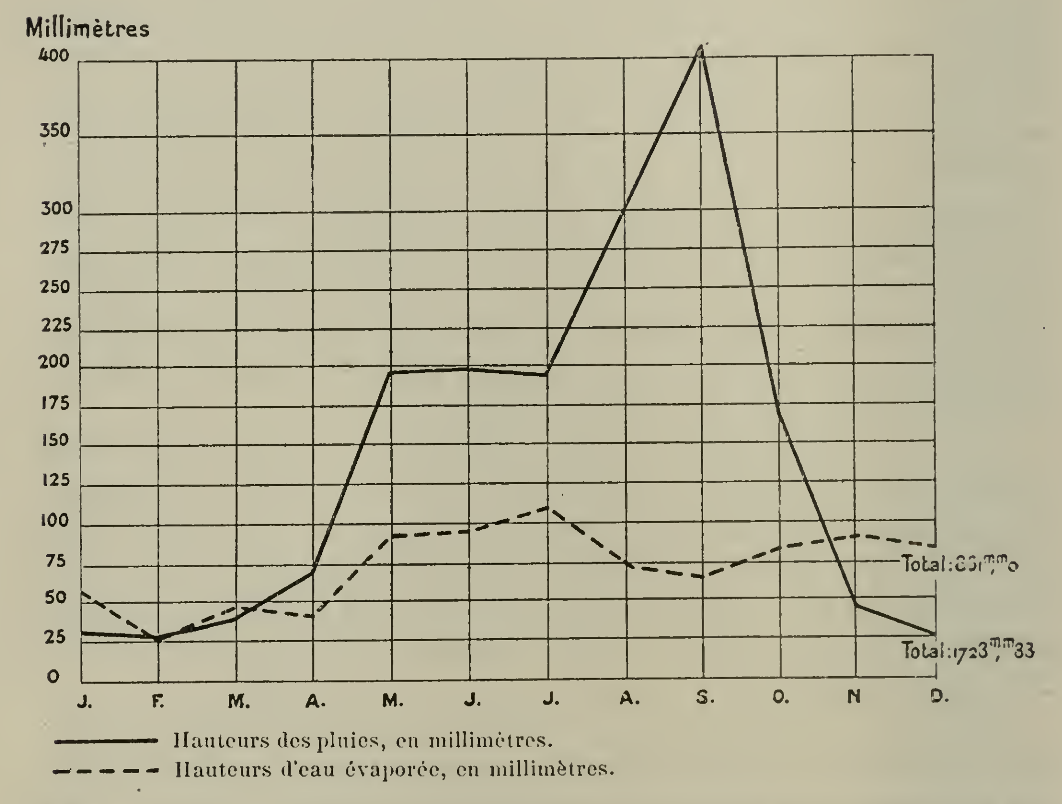


Fig. 4. — Chutes de pluie mensuelles moyennes comparées aux hauteurs mensuelles moyennes d'eau évaporée à Phu-lien (1906-1910).

romètre Piche), d'après les données de l'Observatoire de Phu-lien, dans la partie orientale du delta (1906-1910) (fig. 4).

Il résulte de cette comparaison que le total des hauteurs d'eau évaporée est à peu près exactement, pour la moyenne des années d'observations, la moitié du total des chutes de pluie[1].

1. En publiant ces chiffres et en faisant remarquer que le delta du Tonkin fournit à l'atmosphère, par évaporation, la moitié de l'eau qu'il en reçoit par précipitation, Mr Le Cadet (ouvr. cité p. 770) ajoute que « si l'on tient compte, avec Mr le professeur Ch. André, de la quantité de vapeur émise d'autre part, dans le progrès de la végétation, par ce qu'on appelle la transpiration des plantes, cette quantité étant, sur le delta cultivé, sensiblement égale à celle fournie par l'évaporation du sol, — on arrive à cette conclusion que le delta récupère en moyenne l'eau qu'il abandonne à l'atmosphère ». J'estime qu'il est prudent d'attendre d'observations biologiques spéciales la confirmation de la part attribuée à la végétation, dont la proportion arborescente est relativement faible.

Il en résulte également que, durant les mois de janvier, mars, novembre et décembre, l'évaporation dépasse, en quantité, le total des pluies, la différence pouvant atteindre plus du tiers en décembre.

En comparant les deux courbes pendant les mois de la plus grande pluviosité (mai, juin, juillet, août et septembre), on voit que le total des hauteurs de pluies étant, pendant cette saison, de 1 306^{mm},4 et celui des hauteurs d'eau évaporée de 423^{mm},4, la proportion annuelle de 50 p. 100 tombe à la proportion saisonnière de 32,4 p. 100.

Il serait difficile d'essayer de serrer davantage ces chiffres. Nous n'avons pas de données sur la différence des coefficients de l'évaporation, en pays tropical, d'une nappe d'eau et d'une superficie dite égale, mais non équivalente, de terrain dans ses diverses modalités de constitution physique, de température et d'exposition, et les termes de comparaison connus sont trop distants pour se prêter à des fixations d'échelles[1].

3. — L'absorption des eaux d'incidence par le sol est, elle aussi, extrêmement variable suivant la composition et l'état physique de ce sol. Il est difficile de s'arrêter à un chiffre quelque peu précis, sans expériences faites sur le coefficient de pénétrabilité du sol à considérer. Suivant sa perméabilité, le sol retient d'abord et laisse filtrer ensuite des quantités pouvant varier dans le rapport de 2 à 30[2]. D'après

1. Les évaluations sont fort incertaines et très variables suivant les conditions de l'expérience. La proportion de l'évaporation atteint 75 p. 100 dans la province de Madras, dont le climat comporte une saison sèche (E. Berthet, *Rapport de mission sur les irrigations dans la présidence de Madras* (*Bull. économique de l'Indochine*, VIII, 1905, p. 9); — H. Brenier, *Les pompes élévatoires dans l'Inde et la question de l'irrigation* (*ibid.*, XII, 1909, p. 332); — voir *XVe Bibliographie géographique 1905*, n° 691, et *XIXe Bibliographie géographique 1909*, n° 748 A). — Le capitaine F. Bernard rapporte que, dans le bassin du Pekalen, à Java, l'évaporation atteint, pendant certains jours de la saison sèche, la hauteur de 6^{mm}, dont 4^{mm} de 8 heures du matin à 5 heures du soir, soit 42^{mc} par bauw (71 ares) ou 0^{l},485 par seconde. Ce sont là, évidemment, des chiffres extrêmes et très passagers. (Capitaine F. Bernard, *Aménagement des eaux à Java. Irrigation des rizières*, Paris, 1903; — voir *XIIIe Bibliographie géographique 1903*, n° 653.)

En France, P.-P. Dehérain (ouvr. cité, p. 425) a consigné les chiffres suivants obtenus *in vitro* sur des échantillons de terres de la Guadeloupe. Pour 100 d'eau tombée :

	Terre meuble légère.	Terre tassée.	Terre forte meuble.	Terre tassée.
Eau emmagasinée. . . .	22,9	34,9	21,9	10,2
— infiltrée.	64.4	30,0	64,4	9,6
— évaporée	12,7	35,0	13,6	80,1

L'évaporation peut donc devenir très active sur une terre tassée et surtout forte, alors que des terres meubles laissent passer l'eau dans le sous-sol et l'emmagasinent, ce qui est le principe du dry-farming. Mais ces chiffres d'Europe sont difficilement comparables avec ceux des pays chauds, du moins en ce qui concerne l'évaporation. Il faudrait d'ailleurs pouvoir comparer des éléments comparables, terres nues d'une part et terres sous végétation de l'autre.

2. P.-P. Dehérain, ouvr. cité, p. 586.

Berthelot, la terre sèche (dans un pot de porcelaine) laisse traverser un tiers de l'eau d'incidence.

A Grignon, P.-P. Dehérain a noté sur les terres des carrés d'expériences des chiffres très différents suivant les saisons, soit moins du cinquième en été, et des quantités relativement beaucoup plus fortes en automne et en hiver. Le sol du delta tonkinois est composé, dans ses couches supérieures, et en moyenne jusqu'à plus de 10^{m} de profondeur, de couches alternantes d'argile, de vase bourbeuse, de tourbe argileuse, d'une telle consistance, que les casiers des rizières, imprégnés d'eau en deviennent, sinon étanches, du moins très résistants à l'infiltration des eaux dans les couches inférieures. La proportion des eaux d'infiltration y est certainement très faible pendant la durée de la végétation de la plante, c'est-à-dire pendant la période de temps où le sol et le sous-sol ont reçu le plein de leur capacité de retenue d'eau emmagasinée. Dans la région de Demak, à Java, le taux de l'absorption de l'eau par le sol des rizières est évalué, d'après les observations faites, à un dixième de l'eau fournie[1], et c'est ce chiffre que nous pouvons admettre, pour les terres très peu perméables des rizières du delta du Tonkin.

D. — BILAN.

Nous pouvons dès lors essayer d'établir approximativement le bilan des apports et des pertes en eaux pluviales « azotées » sur une unité de surface du delta, soit l'hectare de rizière, cette culture étant particulièrement destinée à en profiter.

La quantité d'eau de pluie demeurant à la disposition de la végétation sera celle de l'apport total dans le temps considéré, diminué des quantités s'échappant par le déversement du trop-plein (ou ruissellement), l'absorption par le sol (ou infiltration) et par l'évaporation.

Nous ne tenons pas compte, au point de vue des pertes d'acide azotique, de l'évaporation dont l'effet ne saurait être qu'une augmentation de la teneur en nitrates des eaux restantes. Le taux de l'évaporation totale résulte de la somme des taux d'évaporation différents du sol, d'une surface d'eau et de la végétation.

Dans la rizière, à moins qu'elle ne soit à sec, et en faisant abstraction de la superficie des talus, nous n'avons à considérer que les deux derniers facteurs, surface liquide et végétation, la première plus riche en teneur de nitrates par l'évaporation[2], et la seconde

1. Dans le bassin du Pekalen, les pertes par absorption sont estimées, dans certains terrains, à 1^{l},14 d'eau par bauw et par seconde (1^{l},60 par hectare). (Capitaine F. Bernard, ouvr. cité, p. 60.)

2. Il serait donc intéressant de faire des analyses d'eau de la rizière aux divers moments de la végétation et des hauteurs pluviométriques différentes.

ayant déjà profité de la pénétration des nitrates dans les tissus de la plante.

La quantité totale A d'acide azotique amenée par les pluies sur un hectare de terrain est donnée par la formule :

$$A = h \times 10\,000 \times t.$$

h étant la hauteur d'eau exprimée en millimètres,

t étant la teneur en acide azotique d'un litre d'eau.

Cette quantité, d'après les chiffres d'analyses de Mr Aufray, varie de 72^{kgr},272 en 1902, à 15^{kgr},484 en 1908 (moyenne, 48^{kgr},708).

En tenant compte des pertes par ruissellement ou absorption du sol, que, pour la rizière endiguée, nous avons évaluées à 20 p. 100, nous avons à appliquer la formule :

$$A = h \times 8\,000 \times t.$$

donnant respectivement, comme quantités disponibles, 57^{kgr},818 et 12^{kgr},388, dont la moyenne est de 35^{kgr},103.

Ces chiffres sont ceux de l'année entière ; mais il y a lieu de faire une distinction entre les deux sortes de rizières du delta tonkinois, celles dites du cinquième mois et celles du dixième mois. Les unes et les autres reçoivent des quantités de pluie fort différentes et dans lesquelles également le taux d'acide azotique varie considérablement.

Les rizières basses du delta donnent d'une façon générale la récolte du cinquième mois (mois de juin du calendrier annamite). Les semis se font en moyenne vers le 15 novembre, le repiquage vers le 15 janvier et la récolte vers le 15 juin[1].

Durant cette période (chiffres de Hanoi), le total moyen des chutes d'eau est de 498^{mm}, apportant à l'hectare de rizière en moyenne 12^{kgr} d'acide azotique (maximum 20^{kgr}), dont 9^{kgr} environ de quantité disponible.

Les rizières plus élevées, conditionnées par le régime des pluies estivales et qui donnent leur récolte au dixième mois (novembre du calendrier annamite), font leurs semis en moyenne vers le 1er juin, le repiquage vers le 15 juillet et la récolte vers le 15 novembre. Durant cette période, le total moyen des chutes d'eau est de 1 277^{mm}, apportant à l'hectare de rizière en moyenne 28^{kgr} d'acide azotique (maximum 58^{kgr}), dont 25^{kgr} environ de quantité disponible.

Une partie, de beaucoup la plus faible, de ces rizières est appelée à donner deux récoltes par an. Celles-ci reçoivent par conséquent la

1. Consulter : H. Brenier, *Répartition saisonnière des récoltes et pluviométrie en Indochine* (*Bull. économique de l'Indochine*, XI, 1908, p. 573-599, 1 pl. carte; analysé par Jules Sion dans *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 272-274); — Bui-Quang-Chieu, *Notice provisoire sur la culture du riz au Tonkin* (*ibid.*, IX, 1906, p. 781-839).

plus grande partie de la totalité des apports de pluie et des quantités d'acide azotique disponibles à l'état de nitrates.

Si nous appliquons le même calcul aux apports d'ammoniaque par les eaux de pluie, nous trouvons que les deux extrêmes sont de 19^{kgr},101 (1902) et de 5^{kgr},403 (1908) et la moyenne de cinq années d'observations complètes, de 13^{kgr},013 par année et par hectare.

L'hectare de rizière du cinquième mois en reçoit en moyenne un total de 3^{kgr},227 (maximum, 6^{kgr},950), dont 2^{kgr},583 disponibles.

L'hectare de rizière du dixième mois reçoit une moyenne totale de 8^{kgr},748 (maximum, 16^{kgr}), dont 7^{kgr} disponibles.

Nous possédons ainsi les éléments qui nous permettent de dresser le tableau suivant, dans lequel figurent, pour un hectare, les apports en quantité de l'acide azotique et de l'ammoniaque, leur équivalence en composés chimiques employés comme engrais et la valeur commerciale correspondante de ces engrais (les fractions décimales sont négligées).

Quantités en kilogrammes et valeur en francs par hectare.

ESPÈCES ET ÉQUIVALENCES.		APPORT ANNUEL.		APPORT SUR RIZIÈRE du cinquième mois.		APPORT SUR RIZIÈRE du dixième mois.	
		Total.	Disponibles.	Total.	Disponibles.	Total.	Disponibles.
Acide azotique. . .	Maximum.	72^{kgr}	57^{kgr}	20^{kgr}	16^{kgr}	58^{kgr}	46^{kgr}
	Moyenne.	48 —	38 —	12 —	9 —	28 —	22 —
Ammoniaque . . .	Maximum.	19 —	15 —	6 —	4 —	16 —	12 —
	Moyenne.	13 —	10 —	3 —	2 —	8 —	7 —
Équival. en nitrate de soude	Maximum.	97 —	76 —	27 —	21 —	78 —	62 —
	Moyenne.	64 —	51 —	16 —	12 —	37 —	29 —
Équival. en sulfate d'ammoniaque. .	Maximum.	73 —	58 —	23 —	15 —	62 —	46 —
	Moyenne.	50 —	38 —	11 —	7 —	31 —	27 —
Valeur totale nitrate et sulfate. .	Maximum.	53^{fr}	43^{fr}	16^{fr}	11^{fr}	44^{fr}	34^{fr}
	Moyenne.	36 —	28 —	8 —	7 —	21 —	17 —

Il résulte de ces chiffres que, pendant certaines années, un hectare de superficie du delta tonkinois peut recevoir, par les eaux de pluie, la valeur de 97^{kgr} de nitrate de soude et de 73^{kgr} de sulfate d'ammoniaque dont le prix commercial est de 53^{fr} [1]. Nous en retenons, comme disponibles pour la végétation, des quantités d'une valeur de

1. Au cours actuel, le nitrate de soude vaut, en France, de 22^{fr} à 25^{fr} les 100^{kgr}, et le sulfate d'ammoniaque de 25^{fr} à 30^{fr} les 100^{kgr}. Ces prix doivent être majorés pour l'Indochine. Le nitrate de potasse, qu'on pourrait considérer également

43^fr^ au maximum, et de 28^fr^ en moyenne. Réparties sur les périodes de végétation du riz dans les cultures dites du cinquième mois, la valeur de l'engrais météorique disponible ressort respectivement à 11^fr^ et 7^fr^ à l'hectare; dans les cultures de riz du dixième mois, les valeurs correspondantes sont de 34^fr^ et de 17^fr^.

Ces quantités et valeurs ne sont nullement négligeables. Elles paraissent nous fournir, dans une certaine mesure, l'explication de cette longue période de fécondité d'une même rizière à laquelle le cultivateur indigène n'apporte que peu ou pas d'engrais de restitution, alors que l'aliquote d'absorption de la plante est cependant assez élevée (notamment pour l'acide phosphorique).

A ces principes fertilisants météoriques directement assimilables s'ajoutent, sans doute, encore les déchets organiques de cette faune minuscule si abondante dans la rizière et dont la vie, quelquefois latente et en partie souterraine, s'accommode de la mise à sec périodique de son domaine [1].

La question se pose également de savoir comment, dans le sol d'une rizière et dans une culture sous-aquatique, les principes fertilisants peuvent agir.

Au point de vue physique, les engrais azotés se partagent en trois fractions inégales : l'une est assimilée par les récoltes, l'autre est retenue dans le sol, la troisième et non la moins importante est enlevée par les eaux de drainage [2].

Les proportions sont très différentes suivant la nature du sol, et

en calculant les chiffres d'équivalence et comparativement au nitrate de soude, vaut 47^fr^ les 100^kgr^.

1. On peut penser que les problèmes d'hydraulique agricole qui dominent la riziculture à Java et auxquels les ingénieurs hollandais ont donné de si remarquables solutions dans leurs travaux d'irrigations, ont permis de ne pas prendre en considération la valeur des eaux pluviales dans leur action directe.

Voici, en effet, ce que dit dans son rapport le capitaine F. Bernard : « D'une façon générale, à Java, on ne tient aucun compte des pluies; les eaux pluviales ne contiennent, en effet, aucun principe fertilisant. Pour les pays où l'on ne pratique pas d'irrigation, les pluies, quelle que soit leur abondance, ne provoquent aucune amélioration notable dans le rendement des récoltes, ou la valeur des produits, dès que la chute d'eau dépasse une valeur assez faible et que le taux de l'humidité du sol est suffisant. Les eaux d'irrigation agissent au contraire par les alluvions qu'elles entraînent. Toutefois, pendant la saison pluvieuse, l'état hygrométrique de l'air et les averses empêchent ou compensent l'évaporation. » (Capitaine F. Bernard, ouvr. cité, p. 58.)

Le régime pluviométrique de Java présente de très fortes différences dans les diverses régions de l'île. C'est ainsi que, à Buitenzorg, on note une chute d'eau moyenne annuelle de 4 354^mm^, et 1 274^mm^ seulement à Pasoeroean. En août, il tombe 218^mm^ à Buitenzorg, 5^mm^ à Pasoeroean et 1^mm^ à Besoeki, la partie sud-orientale de l'île ayant une période de plusieurs mois de sécheresse. Les chiffres de Homans, accusant de 2^mm^,13, à 2^mm^,87 d'acide azotique en moyenne par litre d'eau de pluie à Java, ne sauraient servir de coefficient pour une estimation indistinctement appliquée à n'importe laquelle des régions climatiquement différenciées du territoire.

2. P.-P. Dehérain, ouvr. cité, p. 584.

sur le sol très peu perméable d'une rizière, la deuxième fraction doit être relativement faible et la troisième très faible par rapport à celles d'un terrain plus ouvert, et cela au profit de la première fraction.

Au point de vue chimique, les phénomènes de nitrification pourront se présenter dans la rizière, d'après ce que nous en savons dans les sols d'expériences d'Europe, sous l'aspect suivant :

Activité considérable avec l'optimum de température (37° centigrades, d'après Schlœsing et Müntz) pendant la période des labours de la rizière, alors que le sol ameubli trouve encore à sa disposition l'oxygène en suffisance; ensuite saturation du sol par l'eau, ralentissement, puis arrêt, de la nitrification jusqu'à la remise à siccité relative du sol et pénétration de l'oxygène.

La nitrification s'opère principalement dans les couches supérieures du sol et se trouve arrêtée dans un milieu acide. Le jeune plant de riz trouve ainsi, au moment du repiquage, un sol relativement riche en nitrates, dont l'activité nitrifiante, abaissée et arrêtée ensuite, est remplacée dans le cours de la végétation par l'apport d'acide azotique météorique en des combinaisons suppléant à l'absence d'engrais et à la nitrification par les ferments du sol. Ces disponibilités de nitrates météoriques sont d'autant plus opportunes que le système radicellaire d'un plant de riz peut y pousser sans obstacle dans sa longueur relativement faible, au milieu du terrain boueux du plafond de la rizière [1].

En ce qui concerne la végétation forestière, elle doit bénéficier dans une très forte mesure de ces apports fertilisants que les eaux d'infiltration entraînent à des profondeurs bien plus considérables que dans la rizière, elles-mêmes soustraites au ruissellement et au départ rapide et superficiel vers les rus et les torrents.

Il est un autre côté de la question qu'il serait important d'éclairer par des analyses comparées des eaux courantes aux diverses époques de l'année. Leur teneur en acide nitrique provenant, d'une part, des entraînements par les eaux de filtration à travers des sols où la nitrification a été active, d'autre part, des apports pluviaux, varie sans doute saisonnièrement, et il n'est pas tout à fait indifférent de savoir à quelle époque les eaux d'irrigation, dérivées de l'artère principale, présentent le maximum de pourcentage en acide nitrique. Dans un terrain suffisamment perméable, les pluies abondantes entraînent de fortes quantités d'azote, qui peuvent dépasser 5^{mgr} d'acide nitrique

1. Ces considérations sont encore beaucoup trop d'ordre théorique, et il y a là un très intéressant et important sujet d'étude de physiologie végétale à traiter expérimentalement. Quelle est, entre autres, l'action de la permanence des eaux sur la rizière, de leur stagnation en opposition avec leur renouvellement? Les expériences de Mr Müntz sur la végétation de la vigne submergée ont montré que les racines peuvent emprunter directement aux nitrates l'oxygène nécessaire à leurs fonctions respiratoires.

par litre dans certaines rivières de France (Yonne, à Montereau, d'après les recherches de Schlœsing[1]).

CONCLUSION.

En nous fondant sur les chiffres données par les nombreuses analyses de Mr Aufray pour les eaux pluviales du delta du Tonkin, il nous est permis d'évaluer, en quantité et en valeur, les éléments fertilisants du sol que les pluies amènent sur les régions spécifiques et sur l'ensemble du territoire.

La superficie totale des 13 provinces qui constituent le delta du Tonkin et les régions voisines soumises à un régime météorologique sensiblement le même, étant de 1 870 000^{ha}, l'apport annuel total d'azote météorique sur cette superficie peut atteindre l'équivalence de 181 390^{t} de nitrate de soude plus 137 510^{t} de sulfate d'ammoniaque valant ensemble *99 110 000*^{fr}.

La superficie couverte par les rizières du cinquième mois est évaluée à 475 000^{ha}, et celle du dixième mois, à 695 000^{ha}[2]. En appliquant à ces superficies respectives les chiffres reportés sur le tableau ci-dessus, nous trouvons que les rizières du cinquième mois peuvent recevoir un total annuel de 12 825^{t} de nitrate de soude et de 10 925^{t} de sulfate d'ammoniaque d'une valeur de 7 600 000^{fr}. En réduisant ce chiffre au taux des quantités à la disposition des cultures, il reste une valeur maximum de 5 225 000^{fr} et une valeur moyenne à l'année de 3 325 000^{fr}.

Les rizières du dixième mois reçoivent annuellement 54 210^{t} de nitrate de soude et 43 090^{t} de sulfate d'ammoniaque, d'une valeur de 30 580 000^{fr}. Les quantités restant disponibles se chiffrent par des valeurs de 23 630 000^{fr} dans une année favorisée et de 11 815 000^{fr} en moyenne.

Au total, les rizières du delta tonkinois et des bords du delta reçoivent annuellement, par leurs eaux de pluie, des matières fertilisantes, qui représentent une valeur de *38 180 000*^{fr}, dont *28 855 000*^{fr} utiles dans une année pluvieuse et très orageuse, et *15 140 000*^{fr} pour une moyenne de 7 années d'observations.

1. D'après Schlœsing (P.-P. Dehérain, ouvr. cité, p. 114, 596), les eaux de la Seine, de la Marne et de l'Yonne contiennent, en moyenne, 2^{mgr},42 d'azote nitrique par litre. En novembre 1896, pendant la crue, la Seine à Paris a accusé 4^{mgr},50 d'acide nitrique par litre, quantité qui correspond à un entraînement, par 24 heures de débit, de 486^{t} d'azote. Sainte-Claire Deville a dosé jusqu'à 8^{mgr} d'azote nitrique par litre dans l'eau du Rhône à Genève, et l'on estime à 50 000^{t} la quantité de nitrate que le Rhône emporte annuellement à la mer.

2. H. Russier et H. Brenier, *L'Indochine française*, Paris, 1911, p. 229; — voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 681.

Ces quantités et valeurs dépassent le décuple de celles que les analyses ont déterminées dans les pays à climat tempéré comme l'Europe. Il nous est donc permis d'attribuer aux pluies tropicales, aux météores aqueux qui se précipitent abondants sur le sol au centre des perturbations orageuses fréquentes, une réelle valeur économique et d'en inscrire la réalité en tête des considérations qui précèdent. Il est permis aussi de présumer (les chiffres d'analyses faisant défaut pour cette province météorologique) que l'immense grenier à riz qu'est la Cochinchine (1 500 000 hectares en rizières) en reçoit un apport annuel en principes fertilisants considérable et que, d'une façon générale, les pluies tropicales orageuses, « azotées », sont à considérer au point de vue agronomique. Il nous apparaît, de plus, que ces conclusions pourront retenir, dans une certaine mesure, l'attention des techniciens. Il pourrait, en effet, ne pas être indifférent d'assurer, par exemple, l'alimentation des canaux d'irrigation par des eaux de réserves pluviales saisonnièrement plus ou moins riches en principes fertilisants, alors que le temps, loin de diminuer les qualités de ces réserves, semblerait même les accroître.

GUILLAUME CAPUS.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA PLAINE DE VALENCE

(BAS DAUPHINÉ)[1]

(PHOTOGRAPHIES, PL. I, II)

Dans la région valentinoise, on appelle Plaine de Valence une faible portion de la vallée du Rhône qui s'étend surtout à l'Est de la ville, à la hauteur de l'ancien séminaire, dans la direction de Chabeuil. On quitte la Plaine de Valence pour la « Plaine d'Étoile » et la « Plaine de Livron » au Sud, la « Plaine de Chabeuil » et celle « de Romans » à l'Est et au Nord, sans d'ailleurs qu'il y ait un changement important de l'une à l'autre.

L'appellation « Plaine de Valence » mérite d'être étendue à toutes ces « Plaines ». Du Vercors au Massif Central, entre les collines de Molasse au Nord de Romans et celles qui longent la vallée de la Drôme, entre Crest et Livron, le pays a en effet une remarquable unité. Essentiellement, c'est une zone de terrasses alluviales, c'est-à-dire une zone d'énormes accumulations de matériaux fluviatiles recoupés en plusieurs temps par le Rhône et l'Isère.

Cette disposition générale du sol suppose au moins trois séries de phénomènes, qu'on peut qualifier de grandioses, à considérer leurs résultats : la Molasse a été ravinée jusqu'à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres ; les vallées ainsi formées ont été en grande partie remblayées par des cailloux roulés et des limons ; ces alluvions recreusées enfin en terrasses jusqu'au niveau actuel des rivières. La région valentinoise est donc une zone de creusement et d'accumulation d'une singulière importance.

Cela tient avant tout évidemment à ce qu'elle est une zone de confluence (Pl. I, A). Le Rhône et l'Isère ont travaillé de concert ici, et leur puissance d'érosion s'est trouvée augmentée par la rencontre même de leurs efforts. Mais il faut remarquer que les érosions y étaient facilitées par bien des circonstances. Les grès molassiques sont une

1. Consulter la carte de l'État-Major à 1 : 80 000 et la carte géologique correspondante, feuilles de *Valence* (n° 187), *Privas* (n° 198) et *Vizille* (n° 188). — Mr RAOUL BLANCHARD, professeur de Géographie à l'Université de Grenoble, a bien voulu lire cet article et m'aider de ses conseils. Je suis heureux de l'en remercier ici.

proie facile pour des cours d'eau même médiocres, même faiblement armés. Les pauvres rivières qui descendent du Chambaran vers l'Isère suffisent à en taillader le bord et à le découper en collines. Or, le Rhône et l'Isère, pendant les grandes extensions glaciaires notamment, arrivaient ici volumineux et rapides, roulant des blocs et des galets très durs, des quartzites, des cailloux cristallins, des calcaires urgoniens. Trancher la Molasse, y creuser des vallées profondes, était pour eux de la plus grande aisance.

Mais, à l'inverse, suivant les variations du niveau de base, la zone valentinoise pouvait devenir une zone de dépôt, et par cela même précisément qu'elle avait été le siège de plus actives érosions. Le défilé de Donzère, en retardant l'écoulement des eaux, devait alors favoriser le remblaiement de la zone d'amont. De même celui de Tain, pour des raisons opposées : les eaux en sortaient rapides et chargées d'alluvions qu'elles déposaient dans la région valentinoise, où les pentes étaient évidemment beaucoup plus faibles. Enfin le Vercors, tout proche, jetait lui aussi vers le Rhône et l'Isère, de Saint-Nazaire à Crest, son contingent de matériaux. C'est dans ces déjections que les rivières ont, par la suite, enfoncé leurs vallées.

Le relief actuel de la Plaine de Valence est donc tout entier dans la dépendance du phénomène des terrasses (Pl. I, B). Leur ampleur a beaucoup frappé, et, depuis les remarquables travaux de Mr Depéret, leur succession est, si l'on peut dire, classique[1]. On distingue une basse terrasse de la ville de Valence, à 20^m au-dessus du fleuve ; une moyenne terrasse de la ville de Romans, à 30-35^m ; une haute terrasse, dite du Séminaire de Valence, à 40-45^m. Au-dessus, sur les anciens niveaux molassiques, on a reconnu trois plans successifs de cailloutis, le plus étendu étant de beaucoup celui de Fouillouse-la-Léore[2]. Ce sont là les niveaux les plus importants. On peut en relever cependant d'autres, qui, sans changer les caractères généraux de la région, lui restituent toute sa variété[3].

Au-dessous de la terrasse de la ville de Valence, on distingue d'abord, avec une grande netteté, au moins deux terrasses : une à 15^m au-dessus du thalweg actuel, très développée en aval de Valence, où elle débute à l'abattoir de cette ville et se poursuit sans

1. Ch. Depéret, *Aperçu sur la structure générale et l'histoire de la formation de la vallée du Rhône* (*Annales de Géographie*, IV, 1894-1895, p. 432-452, 2 pl. cartes). — Voir aussi : W. Kilian et M. Gignoux, *Les formations fluvio-glaciaires du Bas-Dauphiné* (*Bull. Services Carte géol. de Fr.*, XXI, n° 129, 1909-1910, p. 179-202, 5 fig., 7 pl. ; — voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 315 B).

2. La Fouillouse (Foullouse sur la carte) est un hameau au Sud de la commune de Châteauneuf-d'Isère. — La Léore, commune de Beaumont-lès-Valence, est à 5^{km} environ au Sud-Sud-Est de Valence.

3. On me permettra de renvoyer, pour plus de détails sur ces niveaux, à ma *Note sur les terrasses de la Plaine de Valence* (*Recueil des Travaux Institut de Géographie Alpine*, I, 1913, fasc. II, p. 179-192).

interruption jusqu'au delà de la station d'Étoile; une à 10^{m}, qui borde la première, à la hauteur d'Étoile, et qu'on retrouve au Nord du confluent de l'Isère, à Pont-de-l'Isère et à la Roche-de-Glun. Sur l'Isère même, ces deux terrasses sont visibles en plusieurs points et notamment sur la rive droite en face de Châteauneuf-d'Isère.

Il est nécessaire de distinguer aussi un niveau plus récent (5-6^{m}), non recouvert par les eaux en périodes de crues, sauf très exceptionnellement (par exemple en 1856). Ce niveau constitue une terrasse que le Rhône a dévoré souvent sur sa rive gauche, généralement concave dans la région valentinoise, mais qu'en certains points il a fait saillir pour ainsi dire au-dessus de ses alluvions actuelles.

Au-dessus de la terrasse du Séminaire de Valence, on retrouve en lambeaux un niveau de 60-64^{m}, visible à Dony, à 2^{km} à l'Ouest de Saint-Marcel-lès-Valence, et plus à l'Est près d'Alixan. Il faut distinguer aussi le niveau de la Léore de celui de Fouillouse. Le premier est à 70-75^{m} au-dessus du fleuve; le second, à 80-85^{m}.

Ainsi on pourrait relever au moins 11 niveaux de terrasses dans la Plaine de Valence, sans tenir compte des plans supérieurs qui ont laissé des traces dans le Sud, mais dont la détermination précise est difficile, tant que les cycles qui ont buriné la Molasse du Chambaran n'auront pas été étudiés complètement.

Quoi qu'il en soit, cette simple et incomplète énumération des terrasses de la Plaine de Valence a son intérêt. Elle nous permet de saisir une variété dans la topographie que l'horizontalité des lignes cache, même à un œil exercé; elle aidera à retrouver l'histoire complète et précise de cette portion de la vallée du Rhône.

Au surplus, il ne faut pas manquer d'observer que les terrasses valentinoises forment des groupes naturels, ayant chacun son unité et ses caractères. Le premier est le plus étendu; il forme, avec les hautes terrasses molassiques et la terrasse du Séminaire, la plaine de Valence proprement dite : le deuxième est constitué par la seule terrasse de 30-35^{m}, au Nord de l'Isère, et forme la plaine de Romans; le troisième est le couloir rhodanien lui-même où s'allongent en bandes généralement étroites les terrasses les plus basses, sauf au Nord où elles remontent jusqu'au cycle du Séminaire et forment un ensemble imposant, entre Tain et l'Isère, dans l'angle du confluent.

Nous étudierons tour à tour ces trois groupes qui ont à la fois tant de ressemblances et des différences si radicales.

A. — LES TERRASSES.

1. La Plaine de Valence proprement dite. — Le premier groupe de terrasses, le plus important, forme la Plaine dite de Valence.

L'évidente originalité de ce vaste ensemble, c'est que l'ancien fond

molassique s'y trouve encore abondamment représenté. Aux cycles les plus anciens, la nappe de grès, arasée, s'étendait sans interruption, du plateau de Chambaran à la Drôme. Découpée en plans successifs, disséquée progressivement, c'est au milieu d'elle, pour ainsi dire, que s'est installée la terrasse du Séminaire.

Cette terrasse coupe en écharpe toute la région, de l'Isère au Rhône, elle s'insinue entre les témoins de Molasse jusqu'au Vercors à l'Est, jusqu'à la Drôme au Sud. C'est elle qui est vraiment la plaine, dans cette partie du Valentinois où si la plaine n'est pas tout, elle est pour tous l'essentiel de la topographie.

C'est entre la terrasse de Fouillouse et celle de la Léore qu'elle se présente le mieux. Il y a là une énorme tranchée de 8^{km} de largeur à son ouverture sur la vallée maîtresse, de 4 à 5^{km} en moyenne en remontant jusqu'à Bourg-de-Péage[1]. Immédiatement, l'idée s'impose à l'esprit qu'une rivière puissante a passé là.

Cette rivière n'est pas le Rhône. En effet, il n'y a pas trace dans la topographie d'un cours d'eau contournant la terrasse de Fouillouse au niveau du Séminaire. On voit même toute l'impossibilité d'un tel détour du Rhône si l'on remarque que c'est précisément dans cette partie de la Plaine de Valence que l'Isère exerçait sa pression sur le fleuve et le fixait contre la bordure du Massif Central.

D'autre part, on reconnaît bien vite, dans les éléments qui constituent la terrasse du Séminaire, entre Bourg-de-Péage et Valence, des cailloux que l'Isère, et non le Rhône, roule dans cette région : granites du Pelvoux, galets urgoniens du Vercors et de la Chartreuse.

La pente de cette terrasse prouve que son origine est iséroise, non rhodanienne. En partant du Séminaire de Valence, vers 140^{m}, on remonte fort régulièrement jusqu'à 185^{m}, au-dessus de Bourg-de-Péage. Il y a là comme le profil d'une rivière coulant en pente forte, mais régulière, sur un sol homogène.

La direction NE-SW de cette coupure de la Molasse plaide aussi en faveur d'une érosion de l'Isère qui, au cycle du Séminaire, aurait coulé vers le Rhône dans le prolongement de la direction générale qu'elle suit en amont, avant de se détourner vers l'Ouest, à 5^{km} de Romans.

La rivière a d'ailleurs laissé des traces assez nettes de son évolution. Au bord de la terrasse de Fouillouse, celle de Dony, à laquelle correspondent en face, sur ce qui représentait la rive gauche, les lambeaux de cailloutis des buttes voisines d'Alixan, atteste qu'il y a eu enfoncement sur place, en plusieurs temps, d'un cours d'eau dont aujourd'hui nous n'avons plus l'équivalent.

1. La partie de cette terrasse comprise entre Alixan et Bourg-de-Péage porte le nom d'un domaine, la Bayanne. Mais c'est arbitrairement qu'on a étendu parfois ce nom à toute la Plaine de Valence.

On n'hésite pas à accepter cette conclusion si l'on remarque enfin que c'est par rapport à cette direction qu'est orienté tout le relief de la partie Nord-Est de la plaine, au voisinage du Vercors. Il y a là plusieurs langues de Molasse surmontée de cailloux, atteignant jusqu'à l'altitude de 440^{m} (près de Rochefort-Samson) et descendant doucement vers le Nord-Ouest ou l'Ouest, pour se terminer brusquement au-dessus de la terrasse du Séminaire. Ce sont, sans aucun doute, les fragments d'anciens cônes de déjection, ceux d'amont, au Nord-Est de Chatuzange, se raccordant probablement aux niveaux supérieurs à celui de Fouillouse; celui d'aval, qui aboutit à Montélier, au niveau de Fouillouse même. De part et d'autre de ce lambeau de Montélier, la topographie est moins nette. Les seuls accidents du terrain sont des dos de pays qui s'allongent entre les torrents descendus du Vercors. C'est que le déblaiement de la Molasse y a été poussé plus loin qu'au Nord-Est, où les cours d'eau issus d'un simple chaînon anticlinal n'atteignent guère l'Isère qu'après les pluies ou ne lui apportent qu'un filet d'eau : à tel point que le nom de Riousset (Riou sec) donné à l'un d'entre eux leur conviendrait à presque tous. Ici, au contraire, la Barberolle est un torrent pérenne et la Véoure mérite d'être appelée « la Rivière » par les gens du pays. Ces cours d'eau en effet sont alimentés par les eaux abondantes que reçoit le vaste plateau calcaire, très fissuré, qui s'étend en arrière. Mais, pour si indécis que soit le relief, l'orientation de sa pente est aussi nette et aussi significative que celle des langues de Molasse qui le dominent : on descend progressivement de 350-385^{m}, près du Vercors, à 200^{m}, vers la terrasse du Séminaire. Ainsi tout le pays a été façonné jusqu'à ce dernier cycle par rapport à l'ancien lit de l'Isère.

C'est donc l'Isère qui fut l'agent créateur de la Plaine de Valence. Or il est remarquable de constater qu'elle lui est devenue à peu près complètement étrangère.

Aujourd'hui c'est le Rhône qui attire à lui, mais par le Sud-Ouest, la Véoure et ses affluents. Par l'Écoutay et le Pétochin, cette rivière draine d'ailleurs en même temps tout le Sud de la Plaine de Valence. L'étude du réseau de la Véoure nous permettra donc de comprendre tout à la fois la conservation des vieilles surfaces travaillées autrefois par l'Isère et les caractères originaux de la zone méridionale de la plaine.

Lorsqu'on vient de parcourir l'étendue un peu trop plate de la terrasse du Séminaire au voisinage de Valence, et qu'on gagne le Sud, on voit le paysage s'animer peu à peu. Les surfaces horizontales sont toujours la règle, mais elles se présentent bientôt plus fragmentées et elles ne s'imposent plus à l'œil au même degré. D'abord, de grandes lignes de collines s'arrondissent en courbes gracieuses autour de bassins très plats garnis d'alluvions. Puis, vers Étoile, Ambonil

et Montoison, la topographie, sans être énergique, prend du caractère : des mamelons aimables, couronnés de bois, encadrent des combes fraîches et vertes, suite variée de petits creux et de petits bosses, où l'on atteint rarement 200^{m}, mais où l'on a l'impression d'un pays accidenté.

La Molasse a conservé ici plus d'étendue, car les anciennes érosions de l'Isère l'ont épargnée. Ce n'est point qu'il y ait beaucoup d'unité : les niveaux de Fouillouse, de la Léore, d'autres encore, y sont représentés, assez confusément mêlés, du reste.

C'est même cette confusion qui rend assez difficile de dire dans quelle direction le réseau hydrographique de cette partie de la Plaine fut d'abord orienté. On inclinerait à croire que ce fut vers le Sud, suivant la pente générale de la vallée du Rhône. Mais, à voir subsister en grand nombre dans cette région des niveaux de 200 et 300^{m}, supérieurs à celui de Fouillouse, on est amené à penser qu'à l'époque de cette terrasse, et même avant, l'écoulement se faisait dans une autre direction. L'existence de niveaux contemporains de celui du Séminaire, formés de cailloutis alpins, jusque dans la trouée de Beauvallon par où la Véoure gagne aujourd'hui le Rhône, montre qu'un bras au moins de l'Isère a passé par là, alors que la branche principale se déversait plus au Nord par la large trouée comprise entre les deux terrasses de Fouillouse et de la Léore. Les eaux descendues du Vercors ou des hauteurs molassiques au Sud pouvaient donc aboutir à l'Isère, très voisine, vers le pertuis de Beauvallon.

Lorsque l'Isère, au cycle suivant, eut abandonné son ancien cours, les eaux continuèrent sans doute à descendre suivant les lignes de pente établies en fonction de ce niveau de base. On trouve immédiatement au Nord de Valence, remontant de Bourg-lès-Valence jusqu'au delà de Saint-Marcel, un sillon d'un demi-kilomètre de largeur moyenne, nettement découpé dans la terrasse du Séminaire, où l'on peut reconnaître deux ou trois profils en long successifs, correspondant sans doute aux enfoncements du niveau de base rhodanien. Sa profondeur, à l'aval, atteint 30 à 35^{m}. L'Isère actuelle y tiendrait à l'aise, au moins en cet endroit. Et pourtant, c'est une vallée morte. Le ruisseau insignifiant de la Barberolle y vient seul aboutir tout à fait en aval, après s'être creusé lui-même, dans le plateau, une vallée beaucoup moins importante. Un autre sillon, moins large et moins profond, s'est découpé aussi sur le bord septentrional de la terrasse de la Léore ; tout écoulement a disparu dans cette amorce de vallée.

C'est aujourd'hui le réseau de la Véoure qui draine la plus grande partie de la plaine, poussant ses prolongements dans toutes les directions, modifiant les anciennes lignes de pente, continuant à fragmenter et à ruiner les niveaux molassiques.

Comment cela s'est-il produit? Nous saisissons dans le travail de la

petite rivière de l'Arcette, au Sud d'Étoile, le stade, en quelque sorte élémentaire, de l'érosion remontant de la vallée du Rhône.

Il semble bien que ce ruisseau avait déjà prononcé son attaque lors d'un ancien cycle. Les enfoncements du Rhône l'ont surpris occupé à scier la bordure relativement dure des bancs aquitaniens qui apparaît en façade du côté du fleuve. Aussi la vallée est-elle en quelque sorte suspendue. L'étroit passage des Barriaux, par où s'échappent les eaux, marque pour l'amont comme un niveau de base secondaire qui a favorisé l'érosion latérale et amené la dissection de la Molasse en petites bosses arrondies, le long desquelles glisse peu à peu le cailloutis qui la recouvre encore.

Le même travail s'est accompli un peu plus au Sud pour la rivière de l'Ozon, mais beaucoup plus aisément, puisque la barrière aquitanienne n'existait plus en ce point, dès avant le Pliocène. Aussi la petite rivière a-t-elle poussé plus loin sa tête, menaçant le Pétochin jusqu'à faire prévoir une capture prochaine.

La Véoure a bénéficié de conditions plus favorables encore. La barre résistante de l'Aquitanien a disparu à la hauteur de Beauvallon. La rivière a pu s'enfoncer rapidement dans les sables grossiers de l'Helvétien-Tortonien. Elle a ainsi gagné du champ, s'est rapprochée du Vercors, et, bien alimentée désormais, a creusé son lit toujours davantage en étendant son bassin.

Par le Pétochin, elle rassemble les eaux du Sud, obligeant la Molasse à reculer sans cesse, creusant au milieu des anciens niveaux un bassin humide et verdoyant. L'Écoutay accomplit le même travail plus à l'Est, jusqu'au pied du Vercors.

La Véoure elle-même s'avance au Nord jusqu'au delà de Chabeuil. Elle a détourné vers elle, dans cette région, tous les ruisseaux descendus des flancs du Vercors, qui sans aucun doute allaient autrefois à l'Isère, lorsqu'elle coulait au niveau du Séminaire, ou à ses successeurs immédiats.

Le Guimand, enfin, complète le réseau au Nord et à l'Ouest. Cette pauvre rivière, établie presque à fleur du sol, s'enfle après les pluies, couvre les champs sur ses bords, mais regagne vite son lit étroit. Elle arrive pourtant, dans son cours supérieur, à recouper les lignes de pente de la plaine. C'est un thalweg déterminé par une érosion remontant du Sud, qui pourrait bien finir par capter la Barberolle, achevant ainsi l'œuvre commencée.

Cette organisation du drainage dans cette partie de la plaine, ce triomphe de la Véoure, tout en ajoutant à la variété du modelé, a mis définitivement à l'abri des attaques d'érosion les talus qui limitent la région au Nord et à l'Ouest. Aussi se dressent-ils rigides et nets au-dessus des terrasses inférieures. Ils masquent pour le dehors les mouvements du sol, ils assurent à la plaine son unité apparente.

On est tout surpris, quand on les a gravis, de trouver en arrière une région aux lignes régulières, bien équilibrées, mais point trop monotones, où se mêlent, pour le plaisir et le repos des yeux, des formes variées et sans violence, conduisant comme par degrés à la muraille du Vercors qui ferme l'horizon.

2. **La Plaine de Romans.** — Le talus de la terrasse du Séminaire domine au Nord tout franc la terrasse moyenne de Romans qui constitue à elle seule la Plaine qui porte ce nom.

La Plaine de Romans débute au point même où l'Isère actuelle s'éloigne du Vercors, c'est-à-dire au confluent de la Bourne, à Saint-Nazaire-en-Royans. Elle s'entaille dans la terrasse du Séminaire au pied du promontoire de la Baume-d'Hostun, puis, sur la rive droite de la rivière, elle s'étend avec une remarquable continuité de forme et de niveau jusqu'à la vallée du Rhône. Dans son entier elle appartient à l'Isère.

Le problème essentiel à résoudre est donc celui-ci : comment l'Isère que nous avons vue couler pendant les cycles précédents dans la direction du Séminaire de Valence, s'est-elle établie au Nord de son lit ancien, détachant ainsi la terrasse de Fouillouse des hauteurs qui lui font face vers le Nord et que primitivement elle continuait?

Deux hypothèses permettraient de rendre compte du phénomène. Ou bien l'Isère du cycle du Séminaire a été capturée par un affluent du Rhône débouchant dans la vallée du fleuve vers le confluent de l'Isère actuelle. Ou bien l'Isère de Romans existait en même temps que l'Isère du cycle du Séminaire et au même niveau : au changement de cycle la branche du Sud aurait disparu, toutes les eaux iséroises s'écoulant désormais au Rhône par la seule branche du Nord.

La première de ces explications a contre elle des considérations importantes. Il semble en effet difficile d'admettre la capture d'une rivière aussi puissante que l'Isère d'alors par un cours d'eau nécessairement beaucoup plus faible. Seules les eaux de l'extrémité Est du plateau molassique pouvaient, en cette partie de la Plaine, s'écouler directement au fleuve. On conçoit avec peine un travail d'érosion si actif de ce côté qu'il l'eût emporté sur celui de l'Isère.

L'hypothèse des deux branches paraît bien plus forte. On a, dans la vallée du Rhône elle-même, des exemples d'une pareille division des eaux. Ainsi, il semble certain que le fleuve a coulé pendant les périodes contemporaines de quelques-uns des cycles relevés sur la Plaine de Valence, à l'Est et à l'Ouest de la montagne de Crussol, c'est-à-dire au-dessus du thalweg actuel et dans la vallée inférieure du Mialan, à la hauteur de Toulaud (203m). Un phénomène analogue peut s'observer encore au défilé de Donzère. A la même hauteur que le Bois de la Matte, où passe l'ancienne route, le Rhône a creusé une

terrasse en plein roc au-dessus de son thalweg actuel. Il coulait donc dans le défilé de Donzère proprement dit et, en même temps, un peu plus à l'Est; le défilé était à double issue[1]. Nous pouvons donc admettre que, au cycle du Séminaire, la terrasse de Fouillouse était un îlot entre deux bras de l'Isère[2].

On peut voir, semble-t-il, dans la terrasse qui s'étend en contre-bas des hauteurs de Mercurol, à quelques kilomètres à l'Est de Tain, un témoin de l'existence de la branche Nord. Sa hauteur est celle de la terrasse du Séminaire (47-52^{m}). Sa direction indique plutôt une terrasse iséroise qu'une terrasse rhodanienne. Cependant sa pente est trop indécise, par suite d'une attaque d'érosion qui en a abattu le bord Est, pour qu'on puisse se prononcer catégoriquement. On ne peut s'étonner d'ailleurs que l'on n'ait rien trouvé pour l'instant au-dessus du niveau de Romans, sur la rive droite de l'Isère actuelle, qui correspondît au cycle du Séminaire. On conçoit fort bien que l'Isère s'enfonçant au niveau de Romans ait dévoré les niveaux supérieurs, avec d'autant plus de facilité que, réduite à un seul bras, elle dut rester pendant longtemps sans doute plus volumineuse qu'elle ne l'était autrefois dans l'une ou l'autre de ses deux branches.

Que si l'on hésitait encore à admettre cette conclusion, l'on veuille bien considérer que le Rhône paraît avoir subi dès longtemps dans cette zone de confluence exactement les mêmes poussées que celles qui l'affectent aujourd'hui. Ainsi, au moment où l'Isère coulait dans son ancien lit à 200-205^{m}, le Rhône creusait une magnifique terrasse à Châteaubourg juste en face du confluent actuel. Ne peut-on pas penser que le fleuve se trouvait donc à cette époque fixé en ce point contre le bord du Massif Central précisément par l'Isère, tout comme aujourd'hui? Lorsque la branche du Sud fut tarie, le Rhône, libéré de la poussée qu'elle exerçait sur lui, put céder à celle qui lui venait du Mialan, venir ronger ses terrasses de la rive gauche en aval du confluent, comme il y paraît avec évidence dans la courbe concave qui limite de ce côté la terrasse du Séminaire. Il semblerait donc que, dès avant le cycle du Séminaire, l'Isère ait écoulé une partie de ses eaux au Nord de la terrasse de Fouillouse, au-dessus de la Plaine de Romans et de son thalweg actuel.

Mais pourquoi cette branche a-t-elle seule subsisté? Il est difficile, à coup sûr, de s'en rendre compte avec précision, faute de témoins morphologiques. On pourrait remarquer toutefois qu'il y avait entre la branche du Nord et celle du Sud une différence essentielle : la

1. Un examen de la morphologie en ce point, un peu rapide il est vrai, m'a amené à penser qu'il fut même plus tard à trois et peut-être à quatre issues.

2. Dans ces conditions, l'Isère, au cycle du Séminaire, se serait jetée au Rhône par trois branches. La Plaine de Valence serait donc en grande partie une sorte de vaste delta fluviatile.

branche du Sud recevait les eaux du Vercors, plus abondantes que celles des hauteurs molassiques, mais infiniment plus riches en alluvions, à cause même de leur abondance, de la rapidité de leur pente et de l'excellence des outils de creusement que leur fournissait l'Urgonien. De telle sorte que la branche du Sud pouvait en quelque sorte s'engorger plus facilement que la branche du Nord. Au changement du niveau de base, moment critique pour la rivière, cette surcharge de matériaux à transporter a pu empêcher l'Isère du Séminaire de suivre avec une rapidité suffisante l'évolution du Rhône et lui a été fatale : le confluent avec le fleuve s'est fixé au Nord, au débouché de la branche de Romans.

L'action de la rivière au Nord en fut considérablement fortifiée. Elle arrivait d'ailleurs, dans la zone molassique, bien armée par les galets de calcaire dur que lui fournissaient en amont le Vercors et la Chartreuse, les cailloux cristallins apportés par ses affluents de la rive gauche en Grésivaudan, les débris morainiques qu'elle arrachait elle-même aux moraines accumulées dans son ancienne vallée. Les grès tendres du Chambaran ne pouvaient guère résister. Ils furent coupés avec autant d'aisance que ceux qui garnissaient autrefois la trouée du Séminaire. La Plaine de Romans prit l'aspect d'un vaste plan incliné vers le Rhône, d'une rare régularité.

Ce qui est particulièrement remarquable, c'est que cette unité se soit conservée si fidèlement. L'Isère n'a opéré que des déblaiements sans étendue le long de son cours. On trouve, il est vrai, au-dessus de son niveau actuel, des traces de ses enfoncements successifs. A Eymeux, à Romans — Bourg-de-Péage, et en aval presque continuellement, on relève des fragments de terrasses correspondant à des cycles d'érosion récents. Mais ni sur la rive gauche, ni sur la rive droite, ils n'ont une importance même secondaire. Le thalweg de l'Isère est une simple coupure profonde et étroite au-dessous du niveau du cycle de Romans. Cela peut s'expliquer aisément. D'abord, les périodes récentes d'érosion paraissent avoir été plus courtes que celles qui ont permis à l'Isère d'accomplir ses énormes déblaiements de la Plaine de Valence ou de la Plaine de Romans. Les appels du niveau de base ont été nombreux, mais plus faibles et, si l'on peut dire, moins brutaux. C'est par saccades, répétées et rapides, que l'enfoncement du réseau s'est produit. C'est pourquoi les formes qu'il a créées sont tout à la fois si frêles et si bien conservées.

Il faut en outre remarquer que, à mesure qu'on se rapprochait de la période actuelle, le volume des eaux diminuait. L'Isère devenait progressivement la rivière que nous voyons couler aujourd'hui, capable encore d'alluvionner et de creuser, mais certainement hors d'état de reproduire les énormes travaux d'autrefois.

3. **La vallée du Rhône.** — Ce qui distingue les deux plaines étudiées jusqu'ici, c'est leur remarquable unité de formation, puisque, dans leur ensemble, elles sont déterminées, l'une et l'autre, par un seul cycle d'érosion. La vallée du Rhône est beaucoup moins simple. Tous les niveaux, ou presque tous, y sont représentés, mais seulement en lambeaux discontinus, généralement d'étendue médiocre.

Les niveaux les plus bas n'ont résisté aux divagations du Rhône que là où un puissant agent d'accumulation repoussait le fleuve loin de leurs bords. Leur conservation, par voie de conséquence, n'a été assurée qu'aux dépens, en quelque sorte, des niveaux correspondants de la rive opposée.

C'est ce qui arrive précisément au confluent de l'Isère et à celui du Mialan en face de Valence. Les terrasses de 6, 10, 15 et 20^{m} s'y maintiennent au-dessus des alluvions récentes déposées par le torrent, par la rivière ou par le fleuve.

Remarquons que le Rhône ne reçoit, à droite, aucun affluent important entre le Doux et l'Eyrieux, c'est-à-dire dans toute la traversée de la Plaine de Valence, à l'exception du Mialan, qui est souvent à sec, mais dont les débordements sont terribles, et qui transporte des masses considérables de matériaux. Au contraire, à gauche, l'Isère le projette à l'Ouest contre les calcaires de Châteaubourg, l'a obligé à dévorer ses bas niveaux de la rive ardéchoise et a permis au cycle de Romans de prolonger sa terrasse, en éventail, de Tain au confluent actuel. Dès qu'il échappe à la pression du Mialan qui a eu, à Valence, des effets exactement contraires, il revient vers la droite et baigne le pied même des calcaires de Soyons (Pl. II, A). De petits torrents le rejettent un peu sur sa gauche, mais les endiguements ont coupé court à sa tentative de méandre en face de Charmes et ne lui laissent faire, sous la poussée de l'Embroie, qu'un coude sans importance. L'Eyrieux, à son tour, ne réussit pas à l'éloigner beaucoup : la Véoure annule une partie de ses efforts, et la Drôme en triomphe sans peine. Ainsi les terrasses de la vallée proprement dite s'allongent surtout sur la rive gauche du fleuve.

En général, elles sont bien conservées. C'est que les cycles d'érosion qu'elles représentent sont les plus récents et les plus courts. D'autre part, le drainage des eaux des terrasses supérieures est presque tout entier assuré par la Véoure et l'Isère : la dissection de ces niveaux par des eaux venues de la plaine est, par conséquent, à peu près nulle aujourd'hui.

Il faut faire toutefois une exception pour les terrasses qui se développent dans l'angle du confluent au Sud de Tain. Des attaques d'érosion venues du fleuve et de la rivière ont dessiné à la surface de nombreux thalwegs, d'ailleurs assez peu encaissés.

La Plaine de Valence se présente à nous avec une forte unité, qui

n'exclut pas de multiples nuances. Voyons comment les hommes ont adapté, à l'ensemble et au détail, leur activité et leur vie.

B. — GÉOGRAPHIE HUMAINE.

La très grande unité de la Plaine de Valence lui vient, on l'a vu, non seulement de sa faible étendue dans des limites précises, mais encore, mais surtout, de la prédominance absolue d'un même organisme physique, la terrasse, qui se retrouve en toutes ses parties. Les seules différenciations dans l'adaptation des hommes à cette forme du terrain, la diversité des cultures et de l'habitat, proviennent à peu près exclusivement des variations dans la constitution superficielle ou interne des terrasses[1].

Il faut mettre à part, en se plaçant à ce point de vue, la partie de la terrasse du Séminaire qui remonte au Vercors en plan incliné, avec les buttes qui la surmontent. Le sol superficiel y est surtout formé des débris arrachés aux formations calcaires du Vercors. Il donne des terres fortes et brunes, de fertilité variable, généralement moindre que celle des limons fins recouvrant certaines parties des terrasses de cailloux. Mais l'humidité y est plus grande qu'ailleurs, car la montagne est proche et la Molasse peu profonde. Aussi les prairies artificielles alternant avec les champs de céréales, les noyers mêlés aux mûriers en nombre croissant, y caractérisent les paysages. Sur les buttes, la couche de sol végétal est souvent peu épaisse, et d'une productivité médiocre. Parfois même la lande à bruyères s'y installe avec de petits bois de chênes, de vernes, de châtaigniers, d'un rapport à peu près nul. Cependant sur leurs pentes, dans les bonnes expositions, la vigne donne des vins légers, mais agréables.

Le Sud de la plaine a des aptitudes semblables. Mais le relief y est plus varié, les eaux sont plus nombreuses, avec un drainage plus fortement individualisé. Des lignes de peupliers dessinent entre les collines le cours capricieux des ruisseaux. Les pentes se couvrent de vignes ; les noyers ne sont plus aussi nombreux, car le sol est moins exclusivement calcaire et l'humidité superficielle moins grande. Les arbres fruitiers emplissent les vergers autour des maisons. Dans les bonnes terres produites par la décomposition de la Molasse et des alluvions alpines poussent dru les céréales et les légumineuses fourragères.

Tout le reste de la plaine est constitué par les terrasses de cailloux roulés. Mais qu'elles soient supportées ou non par un socle de Molasse, que la roche en place soit à une profondeur plus ou moins

1. Je dois les plus précieux renseignements à l'amabilité de Mr Rolland, directeur départemental des Services agricoles, et, pour la Plaine de Romans et les Chassis, à celle de Mr Desmoulins, professeur d'agriculture à Saint-Vallier. Je suis heureux de les en remercier très cordialement ici.

grande, que le limon superficiel de décomposition subaérienne ou de dépôt direct soit plus ou moins épais, et ce sont aussitôt des nuances d'aptitudes qui s'introduisent dans la plaine : la végétation spontanée et les cultures les rendent sensibles à l'œil.

Ainsi les terrasses de la Léore et de Fouillouse, avec leurs sols profonds et meubles, offrent d'admirables possibilités de culture. Les luzernes y viennent bien; les céréales et les pommes de terre y prospèrent; et lorsque les étés ne sont point trop secs, les rendements sont considérables. Par places, lorsque des érosions remontant des rivières ou des terrasses inférieures réussissent à gratter jusqu'au cailloutis la surface même de la terrasse, des chênes chétifs s'installent en petits bois.

La terrasse du Séminaire est, pour de semblables raisons, pleine de variété. En bordure, à l'Ouest, jusqu'au Guimand, le drainage de la Véoure, qui opère à grande distance, a laissé subsister des glèbes fortes, retenant longtemps l'humidité, où les fourrages alternent avec les blés et les avoines et où s'introduit à cette heure la culture des graines de légumes, qui donne de gros rendements. Mais, dès que la nappe de cailloux est mise à nu, au bord du Guimand par exemple, ou au voisinage des anciennes amorces de thalwegs, les cultures deviennent plus maigres, et quelques arbres, robiniers et chênes grêles, profitent du demi-abandon des terres.

Des différenciations analogues se manifestent sur la terrasse de Romans. Mais elles sont plus accusées. C'est ainsi que la partie la plus rapprochée du Rhône et de l'Isère, celle qui porte le château de Conflans[1], se trouvant attaquée sur ses deux faces, est non seulement plus mouvementée d'aspect topographique, mais dépouillée presque partout de son manteau de terre fine. Les champs y sont plus pauvres, la vigne et les arbres fruitiers se glissent au flanc des ondulations ou au fond des vieux thalwegs, à l'abri du vent du Nord[2]. Les chênes y sont nombreux, attestant qu'autrefois une bonne part de ces surfaces restait en jachère.

D'autre part, deux éléments nouveaux apparaissent. Tout à fait à l'Est, les terroirs d'Eymeux, d'Hostun, de Meymans, etc., bien abrités du Nord par les collines de la rive droite qui vont se rapprochant de l'Isère, humides grâce à l'approche de la montagne et à la faible épaisseur du cailloutis, voient se mêler les éléments calcaires du Vercors et les cailloux alpins. Les sols y deviennent favorables au noyer et au tabac. Le paysage, d'un vert plus sombre, annonce déjà la moyenne Isère.

1. On appelle quelquefois cette partie de la plaine : les Chassis.

2. La culture des fruits prend ici une très grande extension. Un propriétaire a planté à lui seul 20 000 pieds d'arbres fruitiers. Les fruits sont expédiés par la gare de Tain, ou transformés en confitures à Tain même.

Au Nord, le long du Chambaran, c'est la Molasse décomposée et les alluvions apportées des plans supérieurs par le ruissellement qui donnent ces terres légères, d'un travail facile, où la vigne, les pêchers et les asperges trouvent des conditions très favorables.

Mêmes aspects sur les terrasses basses, voisines du Rhône. Mais les « ramières » des îles, les cultures maraîchères dans les limons à peine abandonnés par le fleuve, leur font une bordure verte et fraîche, suivant les méandres du Rhône.

Dans l'ensemble, les terrasses ont donc de remarquables aptitudes agricoles, grâce à la qualité de leur sol, et malgré leur sécheresse. Car, dès que les eaux gagnent le cailloutis, si la Molasse se trouve à une certaine profondeur, — et c'est le cas habituel, — elles s'infiltrent avec une extraordinaire rapidité. C'est pourquoi l'arbre de toutes ces surfaces c'est le mûrier, l'arbre « aux feuilles d'or », avant les déboires éprouvés par la production séricicole.

Cette sécheresse ne tient pas principalement aux conditions climatiques. Les pluies ne sont ni rares, ni mal réparties. La moyenne annuelle des précipitations[1] est de 913^{mm}; le nombre de jours pluvieux de 80^{jours},5. Juillet et août reçoivent respectivement 56^{mm},4 et 68^{mm},3, plus que décembre (51^{mm},8), janvier (43^{mm},3) et février (46^{mm},1), autant ou plus que mars (57^{mm},7). Il faut remarquer que juillet ne compte que 5 jours de pluie; août, 5^{jours},3. Mais cela peut être un avantage, puisque à ce moment se font les travaux de plein air, pour les céréales au moins. En tout cas, les pluies de mai (94^{mm},8 pour 8 jours et demi) et de juin (87^{mm},1 pour 7 jours) ont des effets excellents toutes les fois que le sol est capable de conserver une part de l'humidité reçue. C'est la perméabilité excessive du sol qui crée la sécheresse. Le régime des vents a pour résultat d'augmenter l'évaporation : sur un ensemble de 1 067 observations, les vents du Nord (la bise, le mistral) ont été constatés 445 fois[2]. Or, ils n'apportent presque jamais d'eau.

De là, dans le passé, des conséquences très importantes. La Plaine de Valence était vouée presque uniquement à la production des céréales; la plus grande partie de sa surface cultivée était une plaine à blé. Et cela ne voulait pas dire qu'elle fût une plaine riche. Au XVIIIe siècle, les plaintes des Communautés ont une rare constance et une désespérante unanimité. Alixan[3] se plaint de la « stérilité de

1. Voir : MARIUS VILLARD, *Observations météorologiques faites à Valence-s/-Rhône de 1846 à 1900 inclusivement*, album de 63 pl., tiré à 30 exemplaires, s. l. ni d., non mis dans le commerce. — ID., *Météorologie de Valence-s/-Rhône* (*Bull. Soc. départementale d'Archéologie et de Statistique de la Drôme*, XXXVIII, 1904, p. 291-309).

2. MARIUS VILLARD, art. cité, p. 303.

3. Archives départementales de la Drôme, C^{2} à C^{5}, Réponses des Communautés au Questionnaire de la Commission Intermédiaire du 23 février 1789.

son sol », « le pays étant plat, manquant d'eau très souvent en été » ; Bourg-de-Péage dit que le sien « est en général pierreux, et par conséquent sec et aride ». Même note exactement à Châteauneuf-d'Isère. La Roche-de-Glun, qui s'étend sur une partie des Chassis, voit dans la constitution de son terroir la cause principale de sa misère : « Le sol consiste, écrit-elle, dans une couche de gravier sec de plusieurs toises d'épaisseur, recouverte d'un pied ou environ de terre rougeâtre. Ces terrains sont presque stériles et ne produisent même pas d'herbe pour les troupeaux ». A Romans, à Bourg-lès-Valence, à Valence, les doléances sont les mêmes. Toute exagération mise à part, il reste certain que la Plaine de Valence, aujourd'hui riche, était à cette époque médiocrement partagée. Ce qui l'a transformée, ce sont les fourrages artificiels.

Ils ont été introduits dans la région romanaise d'abord, à la fin du XVIII[e] siècle, par un homme d'initiative, de Delay d'Agier, qui fut maire de Romans au début de la Révolution[1]. Peu à peu toutes les terres laissées autrefois en jachères ont pu être mises en valeur. Les céréales et les prairies ont alterné désormais sur les mêmes sols : la prospérité est venue, et la Plaine de Valence est aujourd'hui une fort belle région agricole.

Néanmoins, on restait sous l'impression, d'ailleurs justifiée[2], que, avec plus d'humidité, toute insuffisance de production disparaîtrait. Dès 1760, l'Assemblée provinciale du Dauphiné avait ordonné l'étude des moyens d'irriguer la Plaine de Valence. En 1811, le ministre Montalivet, valentinois d'origine, projetait de détourner les eaux de la Bourne. Lorsque Delacroix publia sa *Satistique de la Drôme* en 1835, il exprimait très évidemment le vœu général en demandant la reprise de ce projet dont la réalisation, disait-il, « décuplerait le produit des terres »[3]. Ce n'est qu'en 1872 qu'une Société par actions prit en mains l'entreprise[4], et les espoirs si longtemps caressés furent alors sur le point d'être satisfaits. On ne pouvait évidemment pas songer aux eaux de l'Isère ou du Rhône, beaucoup trop enfoncées au-dessous des surfaces à irriguer. On reprit donc le projet Montalivet. Les eaux de la Bourne, barrées un

1. N. Delacroix, *Statistique du département de la Drôme*, Nouv. éd., Valence, 1835, p. 329.
2. Marius Villard (ouvr. cité, p. 26, 27) a relevé 29 périodes de sécheresse ayant duré 40 jours et plus, et 35 autres ayant duré 30 à 40 jours de 1846 à 1900, réparties en des périodes diverses de l'année.
3. N. Delacroix, ouvr. cité, p. 238.
4. J'ai pris la plupart de ces renseignements dans les *Comptes rendus du Conseil d'Administration* aux Assemblées générales d'actionnaires et dans un article de M[r] Henry Sagnier, *Le Canal d'irrigation de la Bourne* (*Journ. d'Agric. pratique*, 14 avril 1910). J'ai également obtenu des précisions intéressantes au bureau du directeur de l'entreprise. J'ai complété le tout par une enquête sur place auprès des propriétaires.

peu en aval de Pont-en-Royans, furent amenées sur la plaine, entre le Rhône et l'Isère, au Sud de cette dernière seulement. Les principaux travaux d'art étaient terminés en 1878, et la mise en eau de la canalisation fut faite la même année. Mais on avait espéré pouvoir faire circuler les eaux de la Bourne dans des canaux non bétonnés, le colmatage devant assurer leur étanchéité. Ces prévisions ne se réalisèrent pas, comme il aurait fallu s'y attendre. On fut donc obligé de procéder, après coup, au bétonnement des canaux. C'était le premier contretemps. Ce ne fut pas le seul. La Bourne ne donnait pas régulièrement le débit sur lequel on avait compté, et l'on dut songer à détourner au profit du canal un de ses affluents du Vercors, la Lyonne. Ce fut fait en 1905. D'autre part, les cultivateurs montrèrent un empressement médiocre à profiter des avantages des eaux qu'on leur avait amenées à très grands frais.

Il y avait des résistances qui tenaient à la routine. Mais peut-être aussi n'avait-on pas assez pris garde aux conditions physiques du sol[1] : l'eau à peine épandue disparaissait en profondeur. D'où la nécessité d'aménagements à faire subir aux champs à irriguer, qui compliquaient la tâche et augmentaient les frais de main-d'œuvre. D'ailleurs, partout où l'irrigation était plus facile, c'est-à-dire là où le limon était assez épais au-dessus du cailloutis, on en sentait moins la nécessité, puisqu'on y pouvait établir des prairies artificielles suffisamment résistantes à la sécheresse dans les sols profonds. Aussi le canal de la Bourne, avec ses 500^{km} de développement[2], couvrant un réseau de 22 000^{ha}, dont 10 500 pourraient être irrigués, ne distribue-t-il ses eaux que sur 1 500^{ha}. Ainsi l'évolution culturale de la Plaine de Valence doit peu à l'irrigation. Tout au plus peut-on penser pour l'avenir à un usage plus général des eaux amenées par le canal de la Bourne, soit pour de petites cultures maraîchères, soit pour une extension des prairies, soit enfin pour les besoins intérieurs des fermes.

De ce que la Plaine de Valence est devenue une plaine à fourrages presque autant qu'une plaine à grains, il est résulté une transformation importante de l'élevage, tant en ce qui concerne la nature des animaux exploités que les modes d'exploitation eux-mêmes. Autrefois, la Plaine de Valence élevait surtout des moutons. Il n'y avait de bœufs et de chevaux que pour les besoins stricts de la culture. Mais, à mesure que la prairie artificielle s'est développée, on a augmenté le nombre de bêtes à cornes, si bien que la Plaine a mainte-

1. Cet article était écrit lorsque j'ai eu connaissance des recherches de MM[rs] Müntz et Lainé. Ces savants agronomes arrivent par l'expérience à des conclusions identiques à celles qui sont exposées ici. — Voir : D. Zolla, *Revue annuelle d'Agronomie* (*Rev. générale des Sciences*, XXIV, 15 oct. 1913, p. 730-739).
2. En comprenant les rigoles de distribution.

nant plus de 10 000 têtes de gros bétail, et plus de 3 000 élèves. Les moutons sont aujourd'hui moins des bêtes à laine que des animaux pour la boucherie[1]. Mais le trait le plus original de cette adaptation nouvelle de l'animal d'élevage aux conditions de la production, c'est l'introduction du cheval en croissance. Les conditions physiques de sol et de climat convenaient à une certaine forme d'élevage de cet animal. Les étendues plates et sèches des terrasses, leurs terres meubles, permettaient de dresser aisément les jeunes chevaux indociles. Leurs membres souffrent souvent d'évolutions en terrain accidenté à cette époque de leur vie : c'est pourquoi, sur la Plaine de Valence, on voit diminuer le nombre de chevaux vers l'Est et vers le Sud[2], lorsque le relief devient plus mouvementé; c'est pour la même raison que, dans les exploitations établies sur les anciennes surfaces molassiques, le cheval est acheté moins jeune. Le climat, d'autre part, est un climat de transition. Les chevaux amenés du Nord s'y habituent à la chaleur et à la sécheresse et sont prêts à supporter ensuite le séjour dans les plaines du Comtat, du Languedoc et de la Provence. Aussi les maquignons qui trafiquaient des percherons, des boulonnais et des bretons ont-ils progressivement étendu cet élevage sur toute la Plaine de Valence. On y compte aujourd'hui plus de 9 000 chevaux, se renouvelant en moyenne tous les trois ou quatre ans[3].

La nature du sol et son modelé ont donné à la Plaine de Valence ses aspects culturaux essentiels. Leur influence sur l'habitat humain n'est pas moins décisive. Elles entraînent en effet la diminution du ruissellement superficiel. Les hommes sont donc obligés de s'établir dans de certaines conditions pour retrouver le contact avec les eaux.

D'abord, les villages ont évité les terrasses de cailloux. Ils sont allés là où les eaux coulaient encore à portée. Une première ligne d'agglomérations s'était donc établie au pied du Vercors, à la retombée des anticlinaux. De préférence, les villages occupaient l'entrée des cluses percées à travers l'Urgonien ou la Molasse. Les eaux claires et fraîches étaient en abondance; la montagne offrait le bois si nécessaire, autrefois surtout, et des terrains de parcours pour le bétail; les plans voisins tournés vers le Nord étaient propices aux cultures. La défense était facile : de Vaunaveys à Hostun, tous les villages ont été haut perchés, et de vieilles murailles ou de vieilles tours témoignent

1. Dans les communes de l'Est, vers Saint-Nazaire-en-Royans, le mouton est remplacé par la chèvre. Les exploitations moyennes en possèdent 10 à 12; les grosses fermes 20 à 25. On fabrique avec le lait des fromages estimés (Saint-Marcellin).

2. Remplacés souvent par des mulets.

3. Voir : Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Enseignement et des Services agricoles, Office des Renseignements agricoles, *Statistique agricole annuelle 1911*. Paris, 1912. In-8, 409 p.

des anciennes nécessités auxquelles ils devaient satisfaire. A toutes les périodes de troubles, ils ont dû jouer le rôle de lieux de refuge. Au XVIe siècle, ils furent ainsi des foyers de protestantisme jamais éteints. Dans les « combes » enfoncées au flanc du Vercors, les « pasteurs du désert » purent dans une sécurité relative entretenir la foi des religionnaires : la Rochette, Ourches, la Baume-Cornillanne[1] sont encore peuplés d'une majorité de protestants.

Ces villages, toutefois, étaient trop en dehors des routes pour grandir beaucoup. Ils sont tous restés des agglomérations médiocres. Ce n'est pas par là en effet qu'on entre en Vercors, venant de la vallée du Rhône. Ce bord du massif, si fortement déversé sur la dépression valentinoise, est une vraie barrière. Les anciens chemins muletiers qui se hissaient jusque sur le plateau, quoique agrandis pour les besoins modernes, sont fréquentés uniquement ou presque par les gens du pays. Seules font exception les routes de Barbières et de Peyrus, qui gravissent en lacets les pentes plus douces que des eaux plus nombreuses ont aménagées dans les calcaires tendres du Néocomien.

D'autre part, ces villages sont à peu près uniquement des villages agricoles. Hostun exploite bien encore quelques carrières de kaolin; Barbières a une fabrique de ciment; Peyrus a arraché longtemps à la muraille urgonienne le tuf dont les eaux l'avaient recouverte[2]. Des fabriques de drap dans ce dernier village, à Chabeuil, à la Baume-Cornillanne, et des métiers isolés dans les fermes, ont donné autrefois de l'animation et des ressources. Aujourd'hui même, il y a encore quelques moulins à eau, et quelques moulinages de soie, mais qui ne suffisent plus à entretenir l'activité qu'il faudrait pour éviter le départ de beaucoup d'habitants attirés par la plaine ou la ville[3].

En avant de cette première série de villages, plus près des terrasses, il en est d'autres au pied des buttes ou sur les « monts » du Sud. Tous ont recherché visiblement les sources et les rivières, les hauteurs de défense facile, le contact entre des terroirs différents, d'aptitudes agricoles variées. Quelques-uns portent des noms qui rappellent leur position autour des châteaux qui, du sommet des collines, gardaient les routes : Montélier, Montvendre, Montéléger, Beaumont, Montmeyran. Leur position plus centrale leur a assuré une population plus nombreuse et qui est restée davantage attachée à ses champs.

1. Voir, sur ce rôle et la situation spéciale de la Baume-Cornillanne à cet égard, l'ouvrage de Mr le Pasteur TH. VERNIER, *Un village protestant du Dauphiné, La Baume-Cornillane*, Paris et Genève, 1906, p. 106-107.

2. Peyrus, grâce à sa situation et à ses eaux, reçoit chaque année 80 personnes environ en villégiature d'été. Une usine récente pour la préparation du poil de lapin y est installée.

3. Plusieurs de ces villages ont perdu près de la moitié de leurs habitants depuis le début du XIXe siècle. Ainsi Peyrus avait encore, en 1840, 1014 habitants; il n'en a plus que 503 en 1913.

Les plus importants d'entre eux, Alixan, Chabeuil, Montmeyran, Étoile, sont précisément ceux qui occupent la situation la moins excentrique, et leur avantage se marque notamment par ce fait que, à l'exemple des villes voisines, ils ont un marché régulier. Les revendeurs y viennent nombreux, qui veulent s'approvisionner pour l'expédition en produits de basse-cour.

A l'autre extrémité de la plaine, des conditions très exactement analogues se retrouvent au pied du Chambaran[1]. Aussi, de Châtillon-Saint-Jean à Tain, au débouché, sur la terrasse de Romans, des petites vallées qui s'enfoncent dans le plateau de Molasse, des villages ont grandi, perchés d'abord, puis descendus au pied des collines, au milieu des vignes, à proximité des champs. Ce qui fait leur originalité, ce qui leur donne leur physionomie, ce ne sont pas seulement leurs sols plus légers, venus du Chambaran et recouvrant le cailloutis alpin, c'est surtout l'abri que leur assure le plateau. Enfin, leur exposition au Sud leur permet les cultures délicates auxquelles ils se livrent, celles de la vigne, des asperges, des pêchers.

Restent, entre ces deux derniers chapelets d'agglomération, les étendues plates, caillouteuses et sèches des terrasses. C'est autour des puits creusés à frais communs que se sont rassemblées les populations. Le mode original d'habitat, c'est donc le hameau; il prédomine d'autant plus que les eaux superficielles manquent davantage. Ainsi, aux environs de Romans, les fermes isolées sont fort nombreuses, car la Molasse n'est pas loin sous la nappe de cailloux. La forme du hameau se précise au contraire en aval, et, sur la terrasse du Séminaire, même entre les buttes, ce sont presque toujours des habitations groupées en plus ou moins grand nombre qui se rencontrent. En particulier, entre Valence, Chabeuil et Alixan, la carte ne donne que des noms au pluriel, tout à fait caractéristiques : les Blancs, les Chambres, les Gonnards, les Teypes, les Silvains, les Bérards, etc.

Petites et grosses fermes, dans les hameaux ou seules, ont d'ailleurs bien la physionomie attendue quand on connaît les conditions du milieu. Toutes s'orientent au Sud et à l'Est, à défaut d'un abri suffisant comme, par exemple, celui que constitue la terrasse de Fouillouse pour les habitations qui s'accrochent à son talus du Sud. Fermées au Nord, elles essayent de se protéger du mistral par un rideau d'arbres, des cyprès surtout. Vers le Sud, où s'ouvrent généralement les baies, elles cherchent à faire un peu d'ombre : les bâtiments d'exploitation construits perpendiculairement à la maison d'habitation enserrent une cour, que ferme souvent sur le côté dépourvu de constructions un mur percé d'un large portail à cintre surbaissé.

1. C'est aussi ce qui explique la position de Saint-Marcel-de-Valence et de Châteauneuf-d'Isère. Châteauneuf est de plus doté d'un pont, mais de médiocre importance, car il est déjà trop à l'écart du couloir rhodanien.

Les fermes plus petites ont de simples hangars, disposés de la même manière, pour le même office ; entre eux, la cour s'orne d'un ou de deux platanes, quelquefois de mûriers, et déjà l'on voit apparaître, sous l'abri créé par la maison, les lauriers et les grenadiers.

Pour le surplus, les constructions ont tous les caractères de celles qu'on voit dans le Midi, basses et recouvertes de tuiles creuses, toutes grises. Mais deux traits sont encore à noter. Parfois, quand les terres sont fortes, on a construit les murs en pisé, telles les maisons du hameau de la Fouillouse, qui, de ce fait, paraissent assez misérables au milieu de leurs champs opulents. La plupart du temps, on a utilisé les cailloux de la terrasse, les quartzites surtout, disposés en lits successifs et apparents sur le mortier. Enfin, signe de la prospérité actuelle et de l'évolution récente de la culture, un nombre toujours croissant de fermes s'accompagnent d'un vaste hangar indépendant, construit sur piliers, recouvert en tuiles de Marseille et où s'abritent des monceaux de paille et de fourrage sec.

Plaine agricole, d'habitat agricole, la Plaine de Valence doit à sa situation et à son sol d'être encore une zone de passage, un carrefour de routes, un centre de commerce.

Elle est située au confluent du Rhône et de l'Isère. Or, dès l'époque romaine, il y avait une navigation rhodanienne, qui n'a pas disparu. L'Isère servait elle-même, il y a vingt ans encore, au flottage des bois du Vercors.

Pour cette raison, Valence, élevée au rang de colonie dès les premiers empereurs romains, était déjà, à cette époque, le point de rencontre de la voie romaine qui suivait, d'Arles à Lyon, la rive gauche du fleuve et de l'important embranchement qui se détachait de la voie du Mont-Cenis à Chorges, pour gagner directement, par le col de Cabre, la vallée du Rhône. C'est de là encore que partit, plus tard, la route « de Valence en Bugey » par le Grésivaudan.

Ainsi la ville, grâce à sa position [1], est une petite capitale régionale, un centre d'attraction pour une grande partie de la Drôme et de l'Ardèche. Lieu d'approvisionnement et d'échanges surtout, son industrie est restée d'importance secondaire : en dehors du débit des bois, spécialement des noyers de la moyenne Isère et de la plaine, de la fabrication des meubles qui en dépend, de celle des pâtes alimentaires née de la production des céréales dans le pays même, il n'y a guère que de petites industries. Il y eut autrefois des fabriques de drap et de soie ; elles ont disparu. On tente aujourd'hui d'occuper la main-d'œuvre féminine dans quelques manufactures de vêtements, de lingerie et de bonneterie, de création récente.

1. Sur la position même qu'occupe la ville, voir : D. Faucher, *Le site de Valence* (*Ann. Univ. Grenoble*, XXIV, 1912, p. 399-407 ; paru aussi dans *Recueil des Travaux Institut de Géographie Alpine*, I, fasc. I, 1913, p. 73-83).

Pour toutes ces raisons, la croissance de Valence a été aussi modérée que régulière. De 12552 habitants qu'elle comptait avec Bourg-lès-Valence en 1824, elle est passée à 13226 en 1833, 17011 en 1850, 23757 en 1870, 28756 en 1890, 33778 en 1913. Ce gain provient surtout, depuis quelques années, d'un afflux de petits rentiers qui s'installent avec les fonctionnaires et les employés en dehors de la vieille ville, entre les anciens faubourgs nés le long des routes. Valence, vue des terrasses voisines, a ainsi l'aspect d'une ville neuve.

C'est encore l'importance de la circulation à travers la Plaine de Valence, qui a fait la valeur du site où a grandi la double ville Romans — Bourg-de-Péage (Pl. II, B). L'Isère, en cet endroit, dans le développement d'un méandre, avait rongé sur ses deux rives son niveau du cycle de Romans et inséré face à face, à faible hauteur au-dessus de ses eaux, deux lambeaux de terrasses.

Ainsi s'était déterminé, au débouché même de la terrasse du Séminaire, dans la direction du Nord, un point de traversée facile, le meilleur de toute la basse Isère, utilisé de tout temps, sans doute. Un pont y fut construit dès le début du XIe siècle[1], peut-être avant. La route de Valence à Grenoble et le Grésivaudan par la vallée de l'Isère passait par là. Romans devint un lieu de commerce, et, autour du bureau de péage établi sur la rive gauche, les habitations peu à peu s'élevèrent, un bourg se forma, qui est aujourd'hui une petite ville. C'est donc le pont qui a fait la fortune de Romans. Aussi quelle désolation quand, pour une cause ou pour une autre, il devenait impraticable! A quels sacrifices n'était-on pas immédiatement résolu lorsqu'il s'agissait de le rétablir[2]!

En tant que lieu de passage[3], avant le XIXe siècle et la construction des chemins de fer surtout, Romans avait une importance presque égale à celle de Valence. Car les marchandises qui entraient par le Sud dans le Bas Dauphiné et qui se dirigeaient vers le Bugey et la Savoie passaient par là. Même celles qui allaient à Lyon ou en revenaient préféraient cette route à la grande voie rhodanienne, en raison même du passage de l'Isère, plus sûr à Romans qu'au bac de Sillart, entre Châteauneuf-d'Isère et le Rhône, c'est-à-dire en un point où l'on avait

1. Docteur U. CHEVALIER, *Notice historique sur le pont de Romans (Bull. Soc. départementale d'Archéologie et de Statistique de la Drôme*, II, 1867, p. 308-332; — ID., *Annales de la ville de Romans*, Valence et Paris, 1897, notamment l'Introduction.

2. Des particuliers faisaient même des legs par testament pour l'entretien du pont. — Voir : Docteur U. CHEVALIER, ouvr. cité, et A. LACROIX, *Romans et Bourg-de-Péage avant 1790*, Valence, 1897, p. 115-116.

3. En dehors des ouvrages déjà cités, j'ai consulté : DOCHIER, *Mémoires sur la ville de Romans*, Valence, 1812, et surtout MARCEL TEXIER, *Histoire du commerce et de l'industrie de Romans*, Romans, 1902.

à subir les divagations de la rivière à son confluent[1]. Aussi, en 1789, Romans avait-il une population égale, sinon supérieure, à celle de Valence. En 1833, on comptait, dans l'agglomération Romans — Bourg-de-Péage 12862 habitants; à Valence — Bourg-lès-Valence, 13226. Depuis 1850, la croissance du groupe valentinois a été plus rapide que celle du groupe romanais. A cette date, le premier l'emportait sur le second de 3476 unités. La différence a monté progressivement à 10780, au recensement de 1911.

Le commerce de Romans avait été, au début surtout, un commerce de transit. Du Midi arrivaient dans les entrepôts de la ville des charges de sel, et la route du Languedoc était dénommée à Romans le « chemin des mulets », pour rappeler l'importance du trafic qui se faisait à l'aide de ces animaux, à bât ou par charrettes. Les laines, les grains, les vins du Languedoc et de Provence, les soies de l'Italie et de l'Orient, les bois de teinture traversaient Romans pour gagner Lyon, Genève, Grenoble et au delà.

Mais, de bonne heure, il y eut un commerce proprement romanais, et une industrie romanaise pour l'alimenter. La Plaine de Valence donnait en effet d'excellentes laines dont on faisait des draps, soit dans les campagnes, et notamment à Chabeuil et à Peyrus, soit à Crest, soit à Romans même. Dès le XIIIe siècle, les draperies de Romans avaient acquis une certaine réputation. Le XVIe siècle fut, pour cette industrie, une période de prospérité « prodigieuse ». Sous Henri IV, 200 « drapiers drapants » écoulaient une telle quantité de marchandise que les laines du pays ne suffisaient plus à la fabrication. Ils en faisaient venir du Levant et vendaient, en même temps que leurs propres étoffes, celles qu'ils achetaient en Languedoc et ailleurs.

L'industrie du drap déclina au XVIIe siècle. En 1653, il n'y avait plus que 40 drapiers et 30 marchands. Et c'étaient des plaintes incessantes : plaintes contre la concurrence des Juifs, contre celle des villes voisines, Crest, Roybon, Annonay, Vienne et Lyon; plaintes contre les tarifs des douanes intérieures et contre les droits « exorbitants » qui frappaient les draps français à leur entrée en Savoie ; plaintes encore sur la complication des lois et règlements concernant les manufactures. On ne pouvait plus compter, en 1782, que 10 fabricants. En 1856, cette industrie est morte.

Mais au moment, même où la draperie languit, elle donne naissance, en quelque sorte, à une nouvelle industrie : celle des bas et des bonnets drapés. La première fabrique fonctionne en 1713. En 1788, la bonneterie occupe 750 personnes. Les laines de pays ne suffisent plus : on en fait venir même d'Espagne. La main-d'œuvre romanaise

1. Archives communales, B. B. 16, f° 9. Le premier pont sur l'Isère en ce point fut construit en bois en 1767.

est elle-même insuffisante : on envoie les laines à tricoter en Vivarais. Jusqu'en 1860, cette fabrication prospère ou se maintient. Mais la mode change, les laines de pays se font plus rares, la concurrence plus âpre. En 1876, il n'y a plus à Romans qu'une fabrique de bonnets et une fabrique de bas. Bientôt, il n'en subsiste plus aucune.

La région avait heureusement d'autres ressources : des matières premières, la soie, les peaux, les bois, qu'il était avantageux de travailler sur place et de préférence à Romans, au centre du milieu producteur. A mesure qu'une industrie périclitait et libérait une partie de la main-d'œuvre, on pouvait donc en créer de nouvelles et maintenir l'activité de la ville.

C'est ainsi que grandit l'industrie de la soie. Le premier moulin à soie s'était installé à Romans en 1640; la première fabrique, au commencement du XVIIIe siècle. En 1780, une manufacture royale pour le tirage, le moulinage et le dévidage de la soie est en pleine activité. En 1796, il y a dans la ville 28 fabriques pour la préparation des trames et de l'organsin. A son tour, cette industrie périclite. En 1870, il n'y a plus que 3 filateurs et 6 mouliniers; en 1903, une seule usine, avec 14 ouvrières.

Mais, au moment où disparaissaient les plus anciennes industries, s'en édifiait une nouvelle qui allait en peu de temps absorber l'activité tout entière de l'agglomération romanaise, celle de la chaussure. La région fournissait la matière première. La mégisserie et la tannerie avaient travaillé de tout temps à la ville les peaux de pays; car Romans était bien placé pour se procurer les bois nécessaires à ces industries, dans le Vercors et le Chambaran.

En 1850, on introduit la fabrication des galoches. Puis, la cordonnerie s'ajoute à cette première fabrication. Aujourd'hui, plus de 6 000 ouvriers et ouvrières travaillent à la chaussure, en atelier ou à domicile, dans la ville ou dans la campagne environnante[1].

Le surcroît de main-d'œuvre disponible et « non qualifiée » trouve à s'occuper dans la chapellerie, localisée à Bourg-de-Péage, devenue une grande industrie, et dont le développement en ce point ne peut guère s'expliquer que par la facilité rencontrée par les industriels à se procurer de la main-d'œuvre.

Ainsi, l'industrie romanaise, issue du commerce, a peu à peu conquis son existence indépendante; elle est arrivée à dominer les échanges, ou plutôt même à les créer. Son développement, d'un rythme très particulier, où l'on voit chaque fabrication nouvelle naître sur les ruines de la précédente, fut toujours en rapport avec le

1. De plus en plus en manufacture. Les maisons romanaises, pour lutter contre la concurrence, ont aujourd'hui chacune sa spécialité ou presque. Elles fabriquent à peu près uniquement à la machine, mais l'industrie romanaise de la chaussure profite de la connaissance technique des anciens ouvriers à la main.

milieu ; mais les disponibilités de la main-d'œuvre, accumulée par le commerce d'abord, par les premières industries ensuite, ont toujours régi le développement de chacunes d'elles, au moins autant que les productions de la Plaine de Valence et des régions voisines. En dernière analyse, le facteur essentiel des progrès de l'agglomération romanaise et péageoise fut donc sa position en un lieu de passage.

Et certes l'on ne saurait trop insister sur l'importance de la circulation en cette partie de la vallée du Rhône, si l'on veut bien remarquer, pour finir de caractériser le milieu humain, que les hommes y ont été toujours en perpétuel mouvement. Point de rencontre du Nord et du Midi, du Massif Central et des Alpes, la Plaine de Valence a été une zone de brassage des populations, comme elle l'est des influences physiques du climat. Le paysan qui l'habite a quelque chose de froid et d'obstiné qui rappelle les races du Nord et celles de la montagne[1], mais la vivacité de son geste, la légèreté de son esprit, l'accent de son parler annoncent déjà le Midi provençal, tout comme autour de ses jardins, les lignes noires des cyprès tranquilles, ou, le long des routes poussiéreuses, les platanes gris couchés vers le Sud par le mistral.

D. FAUCHER,
Professeur
à l'École normale d'instituteurs de Valence.

1. Il y a eu, dans la Plaine de Valence, comme dans toute la vallée du Rhône entre les deux défilés de Tain et de Donzère, une très importante émigration ardéchoise. Temporaire d'abord, elle est devenue définitive, par suite des vides qui se sont produits parmi les anciens habitants, les populations du couloir rhodanien ne résistant pas à l'attrait qu'exerçaient sur elles Lyon et Paris, par suite de la facilité des communications. Dans certaines parties de la campagne valentinoise, les gens du pays estiment à 60 p. 100 de la population le nombre des Ardéchois d'origine.

UNE DÉNIVELLATION RÉCENTE ET BRUSQUE DU NIVEAU DE LA MER CASPIENNE

Le niveau de la mer Caspienne, le plus grand lac du monde, a attiré depuis longtemps l'attention des géographes. Plusieurs auteurs russes s'en sont occupés et ont publié d'importants travaux sur cette question; tout dernièrement encore, elle a été reprise et discutée dans le travail de Mr E. Brückner sur les oscillations du climat de la terre[1].

Les changements de niveau d'un lac qui mesure 436 340^{kmq} de superficie, et dont l'énorme bassin s'étend sur une surface totale de 3 733 270^{kmq}[2], sont certainement un très intéressant objet d'études, d'autant plus que les tremblements de terre d'origine tectonique sont fréquents dans les régions du Caucase avoisinantes, et qu'on observe souvent sur les rivages eux-mêmes des éruptions de boue. L'énorme quantité de naphte extraite de Bakou a même fait supposer l'existence d'effondrements intérieurs et sous-lacustres, pouvant produire des abaissements brusques du niveau de la Caspienne.

C'est ainsi qu'on a cherché à expliquer la brusque dénivellation survenue au milieu de l'année 1910, dénivellation qui en 1910 atteignit presque 22^{cm} et le double en 1911 et 1912. Devenue gênante pour la navigation, elle n'aurait pu passer inaperçue, même en l'absence d'observations marégraphiques. Les nouveaux levés hydrographiques qu'on exécute actuellement au Sud de Bakou rendaient nécessaire l'étude d'un phénomène si différent des oscillations régulières qui, chaque année, se produisent dans le niveau de la Caspienne.

Ayant pris part aux discussions qui se sont élevées à ce sujet à la Commission Permanente Centrale Sismologique, j'ai étudié d'abord les observations marégraphiques faites sur les côtes de la Caspienne par ordre de l'Administration Générale de l'Hydrographie, puis les

1. Eduard Brückner, *Klimaschwankungen seit 1700* (*Geog. Abhandl.* hrsg. v. A. Penck, IV, Wien, 1890); — Id., *Klimaschwankungen und Völkerwanderungen im XIX. Jahrhundert* (*Internationale Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik*, 5 mars 1910).

2. Ces superficies ont été prises dans l'ouvrage publié par le Ministère des Voies de communication, Direction des Voies navigables, *Superficie de la Russie d'Asie avec les bassins : des océans, des mers, des rivières et des lacs ainsi que les superficies des divisions administratives sous le règne de l'Empereur Nicolas II* par... A. de Tillo... [et J. de Schokalsky]. — Voir *XVI*e *Bibliographie géographique 1906*, n° 665.

variations de débit des tributaires de cette mer. Les résultats auxquels je suis arrivé m'ont conduit à une conclusion qui, me semble-t-il, serre de bien près la vérité.

Pour rendre cet exposé aussi clair que possible, je commencerai par résumer ce qu'on sait des oscillations du niveau de la mer Caspienne, d'après les observations faites pendant de longues périodes par les stations hydrologiques établies par le Ministère de la Marine dans les différents ports et les phares.

En premier lieu, l'étude de ces documents permet d'établir que ces oscillations conservent à toutes les stations le même caractère. On peut donc se borner à la discussion des observations faites en deux stations établies presque à la même latitude, l'une à Bakou, sur la côte Ouest, l'autre au phare de Kououli sur la côte Est. Les phéno-

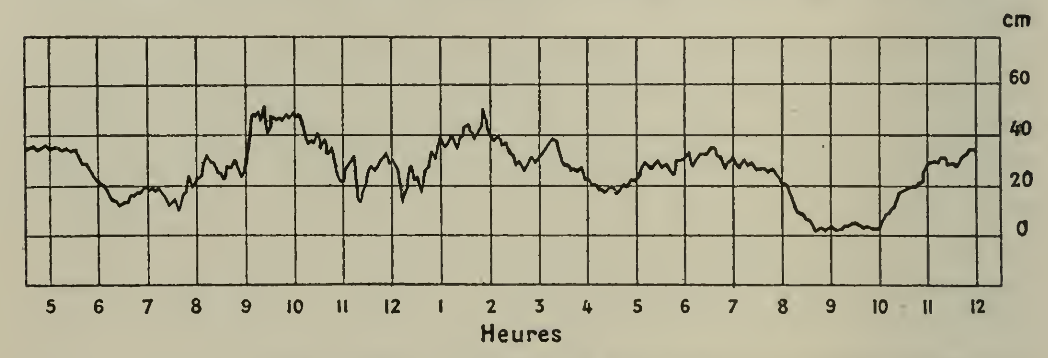


FIG. 1. — Oscillations de courte durée du niveau de la mer Caspienne à Bakou, 11 septembre 1913 (nouveau style).

mènes observés ont bien un caractère général, puisqu'ils sont les mêmes dans ces deux stations, sur les deux côtes Est et Ouest.

Ces oscillations de niveau sont de trois sortes :

Oscillations de courte durée, avec une période de quelques heures seulement ;

Oscillations annuelles ;

Oscillations non périodiques, dues aux vents.

Les oscillations de courte durée ont des périodes très variables. Celles de 10 minutes ont une amplitude de 3 à 4^{cm}, celles d'une heure ont jusqu'à 15^{cm}, celles de trois ou quatre heures atteignent jusqu'à 20^{cm} d'amplitude.

On suit très bien la marche de ces oscillations sur les tracés du marégraphe de Bakou. La figure 1 en donne un exemple. Elle reproduit les oscillations observées le 11 septembre 1913 (nouveau style) de 5 heures du matin à minuit. Ces oscillations de courte durée peuvent parfaitement s'expliquer par le phénomène des seiches qui se produit sur les lacs.

Les oscillations annuelles se correspondent dans chaque station, mais elles sont un peu différentes dans la partie Nord et la partie

Sud. Au Nord, le maximum annuel se produit plus tôt qu'au Sud. Par exemple, il s'observe au phare de Tchetyrekhbougornyï (situé près de la partie Sud-Ouest du delta de la Volga) aux mois de mai et de juin, tandis que, à Bakou et à Kououli, il se produit invariablement en juillet. Le minimum, dans ces deux stations, correspond au mois de mars. Il est impossible d'indiquer la date du minimum pour le phare de Tchetyrekhbougornyï, parce qu'en hiver la mer est gelée dans cette région septentrionale.

Pour faire comprendre la marche annuelle des oscillations du

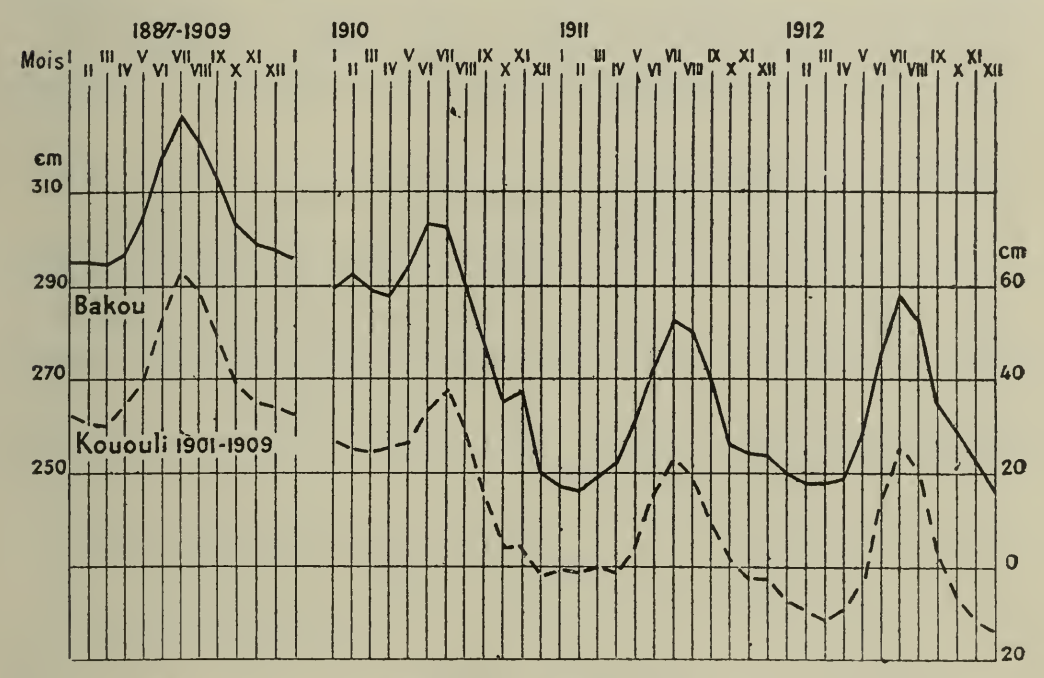


Fig. 2. — Niveau de la mer Caspienne à Bakou et à Kououli. — Oscillations moyennes (1887-1909) et oscillations des années 1910-1912.

niveau à Bakou et à Kououli, je donne ici un graphique (fig. 2) résumant les observations faites à Bakou pendant 23 ans, de 1887 à 1909, et à Kououli pendant 9 ans, de 1901 à 1909. On voit très bien que, dans ces deux stations, la montée commence à se produire au mois de mars et qu'elle s'accélère rapidement jusqu'en juillet. Le maximum dépassé, le niveau retombe avec la même rapidité jusqu'en octobre, où la descente se ralentit pour atteindre son minimum en mars. Il est remarquable que les deux courbes se rapportant à deux côtes opposées de la mer présentent un si parfait parallélisme.

Si l'on considère la marche annuelle d'année en année, on voit que le maximum se produit presque invariablement au même mois — juillet — durant toute la période des observations. A Bakou (23 ans), le maximum se produisit 21 fois en juillet et seulement 2 fois en août.

Le minimum n'est pas si constant : durant la même période de

23 ans, il apparaît à Bakou 6 fois en janvier, 8 fois en décembre, 5 fois en mars, 4 fois en février, et pas une seule fois en avril et octobre. Les amplitudes de la marche moyenne annuelle sont pour Bakou (1887-1909) $32^{cm},3$ et pour Kououli (1901-1909) $32^{cm},8$. Ce sont presque les mêmes chiffres, et cela est encore une preuve que les causes systématiques, desquelles dépend la marche annuelle du phénomène, agissent de la même manière sur les côtes Est et Ouest.

Après avoir examiné les oscillations périodiques du niveau de la Caspienne, passons aux oscillations non périodiques, causées généralement par le vent. Il n'y a aucun doute que les vents de même

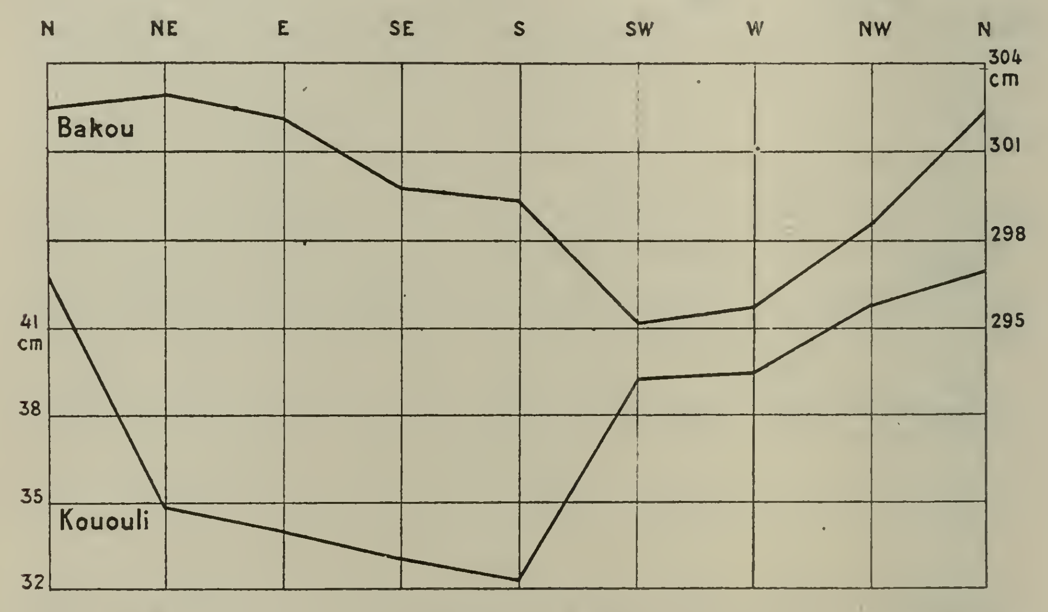


FIG. 3. — Niveau de la mer Caspienne à Bakou et à Kououli. — Oscillations causées par les vents.

direction produisent des dénivellations tout à fait différentes sur les côtes opposées de la Caspienne. Le graphique représenté sur la figure 3 donne un exemple frappant de l'influence contraire des vents de même direction à Bakou et à Kououli. Ce sont les vents de NE qui élèvent le plus le niveau à Bakou et les vents de SW qui l'abaissent le plus, tandis que, à Kououli, le plus haut niveau correspond aux vents de N, et le plus bas aux vents de S. Les plus grandes dénivellations causées par les vents s'observent dans la partie peu profonde de la Caspienne, aux environs du delta de la Volga et dans toute la moitié septentrionale de cette mer.

Dans tout ce qui précède, nous n'avons considéré que les observations faites jusqu'en 1909 inclusivement, parce que, au cours de l'année 1910, se produisit la grande dénivellation signalée plus haut, dont les résultats, introduits dans les moyennes, les auraient faussées.

Passons à présent à la discussion des observations faites durant les années 1910-1912.

La mer Caspienne n'est qu'un grand lac, par conséquent les dénivellations de cette immense nappe d'eau se produisant dans un même sens durant un temps assez long et sans rapport avec la période annuelle ne peuvent provenir que des différences dans la quantité d'eau reçue et perdue par le lac.

Le lac ne reçoit d'eau que par ses tributaires et par les faibles précipitations atmosphériques qui correspondent à sa surface; il n'en perd que par l'évaporation et l'infiltration. Les causes chimiques de diminution sont de trop minime importance pour entrer en ligne de compte.

Toutefois, il y aurait encore une cause possible de dénivellation du niveau de la Caspienne, c'est l'abaissement ou la montée du fond de la mer.

Si nous comparons maintenant les écarts de chaque mois pour les années 1910, 1911, 1912 et 1913 avec les écarts extrêmes observés durant la période antérieure des observations, nous constatons que les écarts de ces années dépassent toujours les écarts extrêmes mentionnés, et de beaucoup, et que le fait commence à se produire au mois de juillet de l'année 1910 et va en augmentant; les écarts observés durant les années 1910-1913 sont souvent doubles des écarts extrêmes antérieurs et ils conservent durant toute cette période le même signe, ce qui prouve que le niveau de la mer se tenait constamment au-dessous de la moyenne.

Pour la moyenne annuelle, on obtient, à Bakou et Kououli, les écarts négatifs suivants :

	1910	**1911**	**1912**
	cm	cm	cm
Bakou.	21,6	44,7	45,5
Kououli	20,6	35,8	41,9
Moyenne.	21,1	40,2	43,7

Ainsi, à la fin de l'année 1912, l'abaissement du niveau de la mer Caspienne a atteint presque la valeur de 44^{cm} au-dessous de la moyenne, chiffre qui n'avait pas été observé une seule fois depuis 1882. On voit très bien cette marche descendante sur le graphique de la figure 2, qui donne les courbes des niveaux pour ces deux stations et pour les années mentionnées (1910, 1911 et 1912).

On ne peut pas douter que la principale quantité d'eau reçue par la mer Caspienne lui vienne de ses tributaires, dont le plus grand est la Volga.

Si l'on avait des données précises sur le débit de chacun des tributaires de la Caspienne, on pourrait calculer le total de la quantité d'eau qu'ils apportent à cette mer. Malheureusement, nous ne possédons d'observations de débit que pour la Volga, et encore avec des

interruptions. Nous n'avons donc fait nos calculs que pour ce fleuve,

Il existe, sur la Volga, plusieurs stations où l'on mesure le débit du fleuve et ses variations de niveau. Nous avons choisi deux de ces stations, Tsaritsyn et Samara, parce qu'elles sont situées au-dessous du confluent des plus grands tributaires du fleuve et permettent de se rendre compte de la quantité d'eau totale qu'il transporte.

Mais il était nécessaire d'abord, pour suppléer aux lacunes dans

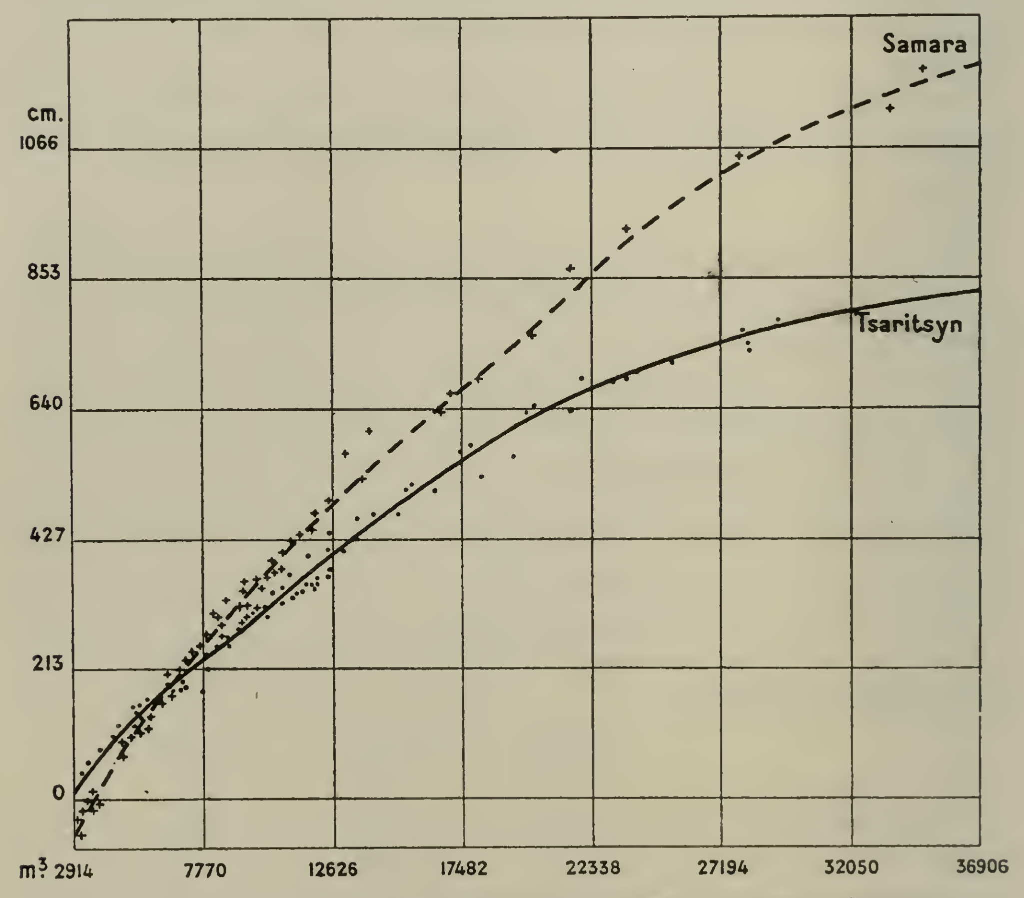


Fig. 4. — Débit de la Volga aux stations hydrométriques de Samara et de Tsaritsyn.

les observations, d'établir le rapport qui existe entre le débit et le niveau du fleuve. Nous avons établi ce rapport par la méthode graphique. Sur la figure 4, les ordonnées correspondent à la hauteur du fleuve mesurée en centimètres; les abscisses, au débit en mètres cubes. Le débit est indiqué par des points pour Tsaritsyn, par de petites croix pour Samara. Ces signes permettent de tracer la courbe de débit pour chacune des deux stations. Au moyen de ces courbes, on peut calculer le débit quand les observations hydrométriques manquent et quand on possède seulement les données relatives au niveau du fleuve.

Nous avons ainsi dressé les courbes du débit de la Volga à Samara

et à Tsaritsyn pour la période 1881-1909 et, comparativement, pour les années 1910 et 1911. L'année 1912 a été omise, parce que les débits y ont atteint presque la moyenne (fig. 5).

Ces considérations nous permettent d'arriver aux conclusions suivantes.

En 1910 et pendant les dix premiers mois de l'année 1911, le débit de la Volga fut au-dessous de la moyenne. Pour Samara, en 1910, le

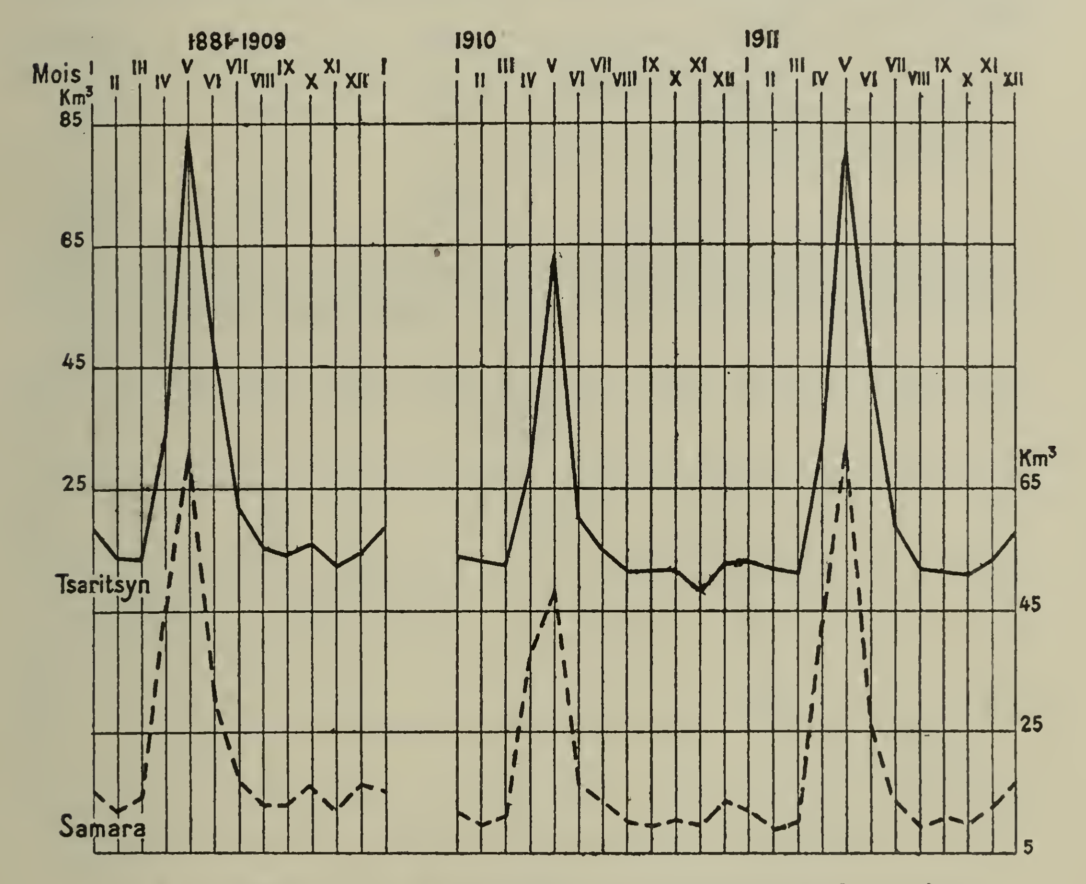


Fig. 5. — Débits de la Volga aux stations hydrométriques de Tsaritsyn et de Samara.

déficit fut de 29 p. 100, en 1911, de 13,5 p. 100. Pour Tsaritsyn, les chiffres correspondants sont 27,5 p. 100 et 9,4 p. 100. En 1912, le débit commença à augmenter petit à petit, et pour l'année entière fut supérieur à la moyenne de 2,6 p. 100 à Samara, de 0,3 p. 100 à Tsaritsyn.

Par conséquent, pendant les trois années 1910, 1911 et 1912, la Volga a fourni à la mer Caspienne 110 114^{kmc} d'eau en moins, d'après la station de Samara; 112 348^{kmc}, d'après celle de Tsaritsyn.

Il reste à voir maintenant comment cette insuffisance de débit a dû influer sur le niveau de la Caspienne.

La superficie de cette mer est égale, comme on l'a vu, à 436 340^{kmq}. Annuellement, en moyenne, le volume d'eau apporté par

le fleuve doit produire une élévation de niveau de 0m,69. En 1910, l'insuffisance du débit a dû se traduire par un abaissement de niveau de 0m,193; en 1911, par un nouvel abaissement inférieur de 0m,066 au précédent. En 1912, la remontée n'a dû être que de 0m,02. Au total, l'abaissement devait être, à la fin de 1912, par suite de l'insuffisance de débit en 1910-1912, de 0m,257.

Comparons ces chiffres avec ceux qui nous sont fournis par les observations directes.

	1910	1911	1912
Abaissement du niveau de la Caspienne d'après les observations	0m,211	0m,401	0m,437
Abaissement calculé d'après l'insuffisance de débit de la Volga	0m,193	0m,259	0m,257
Différences	0m,018	0m,142	0m,180

Il fallait s'attendre à ces différences, puisqu'on n'a pu tenir compte, dans les calculs, que d'une des causes de l'abaissement de la Caspienne,

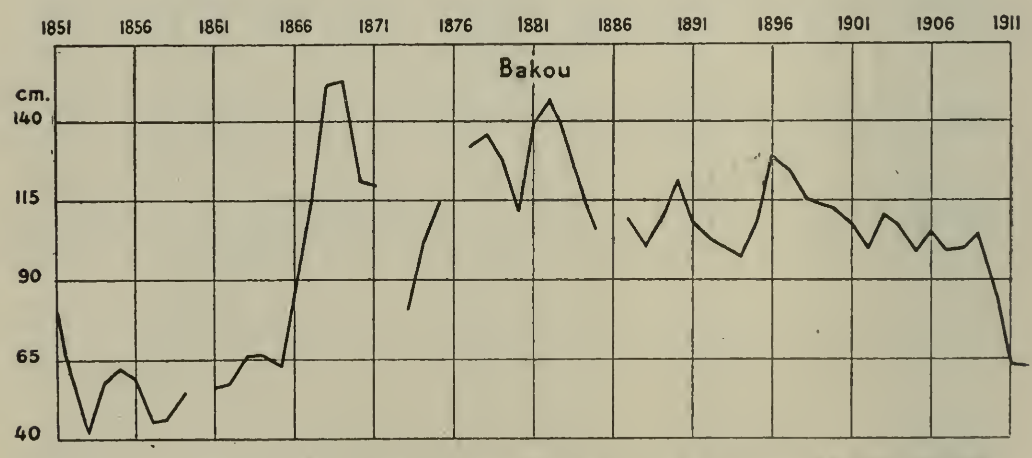


Fig. 6. — Variations du niveau de la mer Caspienne à Bakou de 1851 à 1911.

tandis qu'il y en a plusieurs. Cette mer reçoit d'abord d'autres tributaires que la Volga, bien que ces derniers aient une influence beaucoup moindre sur son niveau. Nous ignorons, d'autre part, la valeur des précipitations reçues par la surface marine et celle de l'évaporation. Nous espérons avoir prochainement des données sur la valeur de l'évaporation par des observations faites auprès des phares.

Au sujet des précipitations, nous savons, d'après les cartes annuelles des précipitations en Russie dressées par l'Observatoire Physique Central Nicolas, que, en 1910, elles furent inférieures à la moyenne de 80mm et même plus dans tout le bassin de la Volga, de l'Oural et de l'Emba. En 1911, la partie aval du bassin de la Volga exceptée, tout le bassin reçut encore moins de précipitations qu'en 1910.

Il est donc permis de conclure que les différences qui existent,

dans le précédent tableau, entre l'abaissement de la Caspienne constaté par les observations et l'abaissement calculé s'explique par le manque de données précises, et, par conséquent, que l'insuffisance des précipitations suffit à rendre compte de l'abaissement du niveau de cette mer en 1910-1912, sans qu'il soit besoin de faire intervenir des causes extraordinaires, comme des effondrements sous-marins.

Il est intéressant de noter que de pareils abaissements, et même de plus considérables, ont déjà été précédemment observés, comme on peut le voir sur la figure 6. C'est ainsi que, de 1853 à 1862, le niveau de la Caspienne fut plus bas encore qu'en 1910-1912[1].

J. DE SCHOKALSKY.

1. En achevant ce travail, je dois remercier de tout cœur un jeune savant, Mr L. F. Roudovits, pour l'aide qu'il m'a prêtée dans la résolution des calculs et l'établissement des graphiques.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

ROUEN

Étude de ville, par J. Levainville

J. Levainville, *Rouen : Étude d'une agglomération urbaine.* Paris, Librairie Armand Colin, 1913. In-8, [iii] + 418 p., 24 fig. cartes, plans et diagr., 18 pl. phot., plan de Rouen [à 1 : 15 000] et carte des environs de Rouen à 1 : 80 000. 7 fr. 50.

Mr J. Levainville vient d'écrire, sur Rouen et l'agglomération rouennaise, un livre nourri de faits puisés dans les documents d'archives autant que dans les ouvrages imprimés, nourri aussi d'observations personnelles. L'œuvre est partout inspirée de préoccupations géographiques. Comment le site explique-t-il la fortune de Rouen? Comment les avantages ou les désavantages de sa position ont-ils, au cours des siècles, réagi sur son commerce, sur son industrie, sur la vie même de ses habitants ? Presque tous les chapitres répondent à autant de questions. A la démonstration s'ajoutent des croquis, des cartes, des photographies vraiment documentaires, qui aident à situer les faits, à les montrer dans leur réalité.

A considérer ainsi les différents aspects d'un même problème il y a pourtant un léger inconvénient. L'auteur est amené à passer, à plusieurs reprises, des temps anciens au temps présent, d'où parfois, pour le lecteur, quelque difficulté à suivre le développement de cette longue histoire. Mr Levainville fait justement observer, dans sa conclusion, qu'une agglomération urbaine n'est isolée ni dans le temps, ni dans l'espace. Ses destinées ne dépendent pas seulement de sa position, mais d'événements et de circonstances dont elle n'est pas maîtresse. Pour tous les faits où intervient l'activité humaine, le déterminisme est corrigé à chaque époque par les contingences historiques et économiques. Ne semble-t-il pas dès lors que l'ordre historique soit préférable dans une étude de ce genre, quelle que puisse être la difficulté et la complexité de la tâche? Essayons, à l'aide des nombreux documents que nous fournit cet ouvrage, de montrer brièvement les étapes de la croissance et de la fortune de Rouen.

La ville est bâtie sur le plus tranquille de nos fleuves, à l'endroit où la navigation maritime entre en contact avec la navigation fluviale, dans une position semblable à celle de Bordeaux ou de Nantes, de Londres ou de Hambourg. Il n'est pas besoin d'en montrer les avantages. La vieille cité en avait d'autres. Là se trouvait le dernier passage facile de la Seine. Des

fouilles, à l'extrémité de la rue Grand-Pont, ont mis à jour les restes d'un plancher sur pilotis de l'époque néolithique. A ses plus lointaines origines, Rouen fut une tête de gué, devenue plus tard une tête de pont. Là venaient aboutir les routes qui menaient, au Nord, vers la Picardie et la Flandre, au Sud, vers la Basse Normandie, les pays de la Loire et la Beauce. Rouen capitale s'explique par cette convergence de voies qui rayonnaient vers toutes les parties de la province. Le site — au sommet d'un des grands méandres de la Seine — n'était cependant pas sans défauts. La rive concave était trop basse et trop souvent inondée pour se prêter à un établissement durable. Sur l'autre bord, au pied des hautes collines qui dessinent la rive convexe, l'espace était mesuré. Le sol n'était vraiment résistant que sur le seuil qui conduisait au pont. A droite et à gauche, au débouché des petites vallées du Robec, de l'Aubette et de la rivière de Clères, taillées dans le plateau de craie, s'étendaient des marécages qui n'ont été asséchés qu'au XVIIIe siècle. Dans ces ravins pénétraient les chemins qui montaient vers le Vexin et le Pays de Caux. Partout ailleurs l'accès était difficile : les routes qui vont vers Paris et le Havre n'atteignent Rouen que par de très fortes pentes; le chemin de fer de la rive droite ne pénètre dans la ville que par des tunnels laissant à peine la place à une gare. Il faut ajouter que, à l'origine, tout ce pays au climat humide était couvert de bois propices aux embuscades. Les forêts de Rouvray, de Roumare, la Forêt Verte en sont les derniers restes. Rouen est né dans une clairière entre des marécages.

Le premier noyau de la ville fut au croisement de la route qui menait au pont et de celles qui conduisaient à l'Est et à l'Ouest, vers le Vexin et le Pays de Caux. Ce fut le carrefour de la Crosse. Une première enceinte rectangulaire le défendit contre les attaques. La muraille se tenait au Sud à une certaine distance de la Seine, à cause des inondations. A l'Est et à l'Ouest, le Robec et le petit ruisseau de la Renelle, aujourd'hui transformé en égout, lui servaient de fossés. Au Nord, elle touchait aux premières pentes des collines. A trois reprises, ces limites trop étroites durent être reculées. Une première fois, au XIIe siècle, l'enceinte est reportée au delà du Robec, quartier des teinturiers, et de la Renelle, quartier des tanneurs; au Sud, elle englobe plusieurs îles rattachées au rivage. Au XIIIe siècle, nouvelle avancée : saint Louis fait élever les murs dont l'emplacement correspond à peu près aux boulevards actuels. Au XVe siècle les quartiers ouvriers de Martainville et de Saint-Hilaire sont à leur tour rattachés à la ville. On ne jugea pas à propos d'étendre plus loin la ligne de défense; elle eût été trop menacée par une artillerie postée sur les hauteurs. Au XVIe siècle, on se contenta de construire un fort sur le plateau de Sainte-Catherine. Cette ceinture de murailles, qui gênait l'essor de la ville, n'a disparu qu'au XIXe siècle.

La nécessité de s'étendre correspondit évidemment aux périodes de prospérité, et la prospérité de Rouen fut précoce. De très bonne heure les marchands rouennais trouvèrent chez les Anglo-Saxons de fructueux débouchés. Au Xe siècle, le roi Ethelred II exempta de tous droits leurs importations à Londres des vins de France et de certaines espèces de poissons. La conquête de l'Angleterre par leurs ducs acheva d'assurer leur fortune. Au XIIe siècle, ils obtiennent le monopole du commerce avec

l'Irlande. Ils sont en relations régulières avec le Portugal, la Hollande et les pays du Nord. Leur port fluvial n'a pas moins d'importance que leur port maritime. En 1170, le roi Louis VII leur accorde le monopole de la navigation en Seine jusqu'à Mantes. C'est que Paris a besoin de Rouen pour ses approvisionnements, et ainsi s'affirment les intérêts solidaires des deux grandes villes. Il est bien permis de penser que le commerce avec l'Angleterre, pays producteur des plus belles laines au Moyen Age, n'a pas été sans influence sur les progrès à Rouen, puis dans les villes voisines, de la draperie dont on sait l'importance. Par là s'est introduite en Normandie la grande industrie textile qui n'a pas cessé, malgré les vicissitudes auxquelles nulle industrie n'échappe, d'y être au premier rang.

Les terribles luttes des rois de France contre les ducs, puis la guerre de Cent ans faillirent ruiner toute cette fortune. Mais la prospérité renaît avec la paix; elle s'affirme aux yeux dans les admirables monuments dont la ville se pare. Entre 1450 et 1540 s'élèvent trente-six églises paroissiales; la cathédrale, en partie reconstruite, est ornée de son grand portail. Au voisinage s'achèvent le Palais de Justice, l'Hôtel Bourgtheroulde, l'aître Saint-Maclou, toutes les gloires architecturales de Rouen.

La découverte du Nouveau Monde maintient cette prospérité. A chaque automne, des navires partent de Rouen pour la *grosse aventure;* ils y reviennent au printemps chargés de marchandises, dont la plus forte part est réexpédiée à l'étranger. Entre temps, à l'industrie drapière en décadence s'est substituée celle de la toile, qui trouve dans les campagnes voisines la matière première et la main-d'œuvre. Au XVIIIe siècle, le coton, à son tour, remplacera le chanvre et le lin.

Enserrée dans ses murailles, la ville a peine à trouver place pour ses halles et ses entrepôts. Tous les espaces vides se remplissent; les maisons se font plus hautes, autant du moins que le permettent les matériaux de constructions médiocres — bois et pisé, puis bois et brique — que fournit le voisinage, car la bonne pierre est rare et doit être amenée de loin. L'hygiène est déplorable; l'eau puisée dans le sous-sol est trop souvent contaminée. La vie est très chère, par suite du prix élevé des transports, conséquence de la difficulté des communications. Mr Levainville insiste sur l'insécurité du ravitaillement. Il convient pourtant de remarquer qu'elle est générale à cette époque dans toutes les grandes villes. Si l'on ajoute les épidémies, les incendies, on comprendra que la population n'augmente pas autant qu'on s'y attendrait. Les premiers documents offrant quelque garantie permettent de l'évaluer à 50000 âmes à la fin du XIIIe siècle. Elle atteignit le chiffre de 80000 au début du XVIIe siècle, mais retomba à 60000 à la fin, après la peste, les guerres et l'exode des protestants. Elle ne dépassait probablement pas 75000 âmes en 1789.

L'époque moderne fut pour les Rouennais particulièrement critique. Avec les progrès de la navigation, le tonnage des navires avait augmenté. Or les possibilités de la navigation dans la Basse Seine étaient restées, au début du XIXe siècle, ce qu'elles étaient au XVIe. En 1824, deux navires seulement arrivèrent à Rouen de l'Ile de France; aucun ne vint des États-Unis ni des Antilles. Le Havre, créé par François Ier, sans aucune pensée d'hostilité contre le port fluvial, menaçait d'accaparer la plus

grosse part de son trafic. La substitution de la vapeur à la voile rendit le danger plus menaçant encore. Rouen allait-il être réduit au simple cabotage? Je n'ai pas à rappeler comment la persévérance des Rouennais, largement aidée par le Gouvernement, a triomphé de ces obstacles, aussi bien à l'amont qu'à l'aval, ni comment un partage d'attributions s'est établi naturellement avec le Havre, Rouen recevant les marchandises lourdes et encombrantes, les houilles, les bois, les vins, les pétroles, destinés surtout au transit fluvial; le Havre retenant les marchandises chères et de peu de poids, les cotons, les cafés, qui peuvent supporter facilement les prix de transport sur les voies ferrées. Pour se plier à son nouveau rôle, la vieille capitale normande a dû construire des quais plus étendus non plus seulement sur la rive droite, mais sur la rive gauche, où des bassins ont été creusés pour les bois et les pétroles.

La transformation intérieure de la ville n'est pas moins profonde. Déjà, au cours du XVIII[e] siècle, les faubourgs commencent à se peupler d'ouvriers. On les voit, sur le plan dressé en 1784 par les ingénieurs des Ponts et Chaussées, s'étendant vers l'Est, — faubourg Saint-Hilaire —, vers l'Ouest, — faubourg Cauchoise —, vers le Sud, surtout, sur la rive gauche de la Seine, de part et d'autre de la grande route qui mène au passage du fleuve, — faubourg Saint-Sever. Mais l'accroissement est encore assez lent dans la première partie du siècle dernier. Il s'accélère à partir de 1850, en même temps que de larges percées assainissent et aèrent les vieux quartiers de la cité. Et voici surtout que les usines se rapprochent. Construites d'abord dans les vallées, pour profiter de la force hydraulique, lorsque les filatures, et plus tard les tissages, doivent se concentrer dans des manufactures, elles recherchent, de plus en plus, le voisinage des gares de chemins de fer, à mesure qu'elles usent davantage de la vapeur. Ainsi se crée, au delà des faubourgs, une zone industrielle, qui tend à se souder aux communes suburbaines, étroitement rattachées à l'agglomération rouennaise par le progrès incessant des communications. Le quartier Saint-Sever se prolonge ainsi sans interruption dans Sotteville et Petit-Quevilly. Sur la rive droite, Eauplet, Darnétal, Déville, Maromme, deviennent de véritables annexes de Rouen. En 1856, la ville comptait 103 000 habitants. L'augmentation est à peine sensible dans les années qui suivent, à cause de la crise de 1860; elle est devenue rapide depuis 1891, et le recensement de 1911 a compté 122 000 âmes. Si l'on ajoute à ce chiffre celui de la banlieue suburbaine, même en s'arrêtant aux limites des tramways de pénétration, on obtient un total de 183 000 habitants, plus que le Havre, qui, avec sa banlieue, ne dépasse guère 161 000 habitants.

Cet accroissement est dû uniquement à l'immigration, car la mortalité reste très forte à Rouen, et la natalité, comme dans toute la Normandie, y est faible. L'apport vient pour une grande part du département de la Seine-Inférieure, plus spécialement des arrondissements d'Yvetot et d'Elbeuf. C'est la conséquence de la disparition définitive des industries familiales.

Vieille ville de négoce, Rouen a gardé de son passé des habitudes de labeur tranquille, de prudence et d'économie. On lui reproche d'avoir laissé s'émousser l'esprit d'initiative qui l'entraîna autrefois aux fruc-

tueuses opérations d'outre-mer. Les Rouennais, dit-on, auraient abandonné à leurs voisins du Havre, avec les bénéfices de la navigation long-courrière, la hardiesse dans les entreprises qu'ils auraient jadis hérité des Vikings. Il est plus simple de voir dans la prudence ou la timidité actuelles des capitaux rouennais la conséquence de la fortune acquise. Il faut dire aussi que, par la nature de ses industries toujours menacées par la concurrence étrangère, Rouen est devenu chez nous la forteresse du protectionnisme, stimulant insuffisant pour les énergies. Reconnaissons toutefois que les capitaux rouennais ne sont pas tous convertis en terres ou en titres de rente, qu'ils alimentent pour une bonne part, bien au delà de l'arrondissement et du département, les industries textiles de l'Eure, même de l'Eure-et-Loir, sans parler des intérêts engagés dans des affaires plus lointaines. Par là continue à s'exercer le rayonnement de la vieille capitale normande et se perpétuent les avantages qu'elle doit à sa remarquable position.

L. Gallois.

LES PYRÉNÉES MÉDITERRANÉENNES

par Maximilien Sorre

Maximilien Sorre, *Les Pyrénées méditerranéennes : Étude de géographie biologique*. Thèse présentée pour le doctorat à la Faculté des Lettres de l'Université de Paris. Paris, Librairie Armand Colin, 1913. In-8, [vi] + 508 p., 41 fig. cartes et schémas, 11 pl. phot., 1 pl. carte en couleurs à 1 : 500 000. 12 fr.

L'ouvrage par lequel Mr Sorre a conquis en Sorbonne le grade de docteur avec la mention la plus honorable se distingue des études régionales qui ont récemment vu le jour dans les mêmes conditions par des caractères originaux. L'auteur n'a point voulu faire une monographie complète; son attention s'est portée surtout sur la vie humaine et sur les faits géographiques qui peuvent en expliquer les modalités. Au premier rang de ces faits, il a justement placé les aspects de la végétation, éclairés par l'étude du climat. Il a ainsi naturellement échappé à la tendance qui donne souvent aux recherches les plus approfondies sur la géographie humaine l'apparence de travaux plus historiques que géographiques. C'est avant tout une étude de milieux que Mr Sorre nous présente; son intention a été de déterminer les conditions qui ont amené les hommes à se grouper en adoptant certains genres de vie, suivant la conception de P. Vidal de la Blache[1]. Mais, entraîné par l'intérêt qu'il a trouvé à l'analyse du tapis végétal, en suivant les chemins tracés par son maître Ch. Flahault, il a élargi sa conception, et la place qu'il a accordée à la géographie botanique justifie le sous-titre donné à l'ouvrage : *Étude de géographie biologique*.

1. P. Vidal de la Blache, *Les genres de vie dans la géographie humaine* (*Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 193-212, 289-304, 1 fig.).

On saisit, en même temps que l'originalité du point de vue, ce qu'il peut avoir de dangereux pour l'interprétation de la géographie humaine. Le déterminisme des faits économiques est souvent plus apparent que réel; les adaptions au milieu ont changé dans le cours des âges et peuvent encore changer. La méthode appliquée par Mr Sorre s'impose dans les pays primitifs où l'homme est, plus qu'ailleurs, l'esclave des conditions naturelles[1]; on peut hésiter sur la légitimité de son emploi dans les pays de culture européenne; il est certain qu'elle aurait bien difficilement fourni un cadre approprié à une étude telle que celle de Mr Sion sur les paysans de la Normandie orientale[2]. La région traitée par Mr Sorre se prêtait particulièrement bien à l'essai d'une méthode dont le plus grand avantage est, pour nous, qu'elle est proprement géographique.

Il est difficile, en effet, de trouver en Europe des contrastes de milieu aussi violents et aussi sensibles, dans toutes les manifestations de la vie, que dans cette extrémité orientale des Pyrénées qualifiée de « Pyrénées méditerranéennes ». Le chêne vert et l'olivier ne s'arrêtent qu'aux défilés donnant accès à l'Andorre et au Conflent; mais les influences méditerranéennes, qui font, suivant l'auteur, l'unité de la région étudiée, s'atténuent progressivement et se combinent avec celles d'un relief très mouvementé.

Des bassins d'effondrement ont donné naissance à des plaines basses pénétrant profondément dans la montagne (Ampurdan, Roussillon) ou forment des bassins intérieurs (Cerdagne, Capcir). Le climat méditerranéen règne dans les plaines basses, où le tapis végétal, jadis partagé entre les pins et les chênes verts, a été profondément modifié par l'homme; il est encore dominant sur les collines sèches qui les entourent, couvertes de chênes-lièges ou de pins pignons, quand l'aridité du sol et les défrichements n'ont pas donné naissance à une végétation buissonnante : garigue à chênes nains, ou maquis à grandes bruyères, arbousiers et genêts épineux. L'influence méditerranéenne pénètre encore dans les parties les moins élevées des bassins intérieurs (Basse Cerdagne, plaine d'Olot); mais, à partir de 1 000m, les chênes à feuilles caduques et les hêtres se montrent presque partout. Les plateaux catalans, qui s'étendent au Sud des hauts massifs pyrénéens proprement dits, ont un climat humide et chaud, à pluies de printemps, qui exclut la végétation méditerranéenne; le hêtre ou le chêne rouvre y dominent suivant l'altitude. Au contraire, les bassins intérieurs assez élevés pour rentrer soit dans la zone du rouvre, soit dans celle des pins de montagne, ont un climat extrêmement sec et ensoleillé et avaient probablement des espaces non forestiers. L'extension des conifères : pin sylvestre et pin de montagne dans les hauts massifs est encore un fait qui les différencie du reste des Pyrénées soumis aux influences atlantiques, où le hêtre ne le cède qu'aux sapins. Les prairies alpines couvrent de grands espaces sur les sommets plats du Carlitte et les crêtes de l'Andorre ou de la Sierra del Cadi.

1. J'ai essayé de le montrer pour une partie de l'Afrique : *La vie des peuples du Haut Nil : Explication de trois cartes anthropogéographiques* (*Annales de Géographie*, V, 1895-1896, p. 506-521, 1 fig.; cartes, pl. XIII-XIV); — *La vie des peuples du Haut Nil* (*ibid.*, VI, 1897, p. 61-70; carte, pl. II).

2. Jules Sion, *Les paysans de la Normandie orientale* (voir P. Vidal de la Blache, *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 177-181).

Dans ce cadre si varié, sont nés des genres de vie bien spécialisés, dont l'auteur a cherché à montrer non seulement la liaison avec le milieu, mais les relations réciproques, et aussi les transformations graduelles. Les plaines littorales sont des pays de vieille culture méditerranéenne, où l'homme a vécu pendant longtemps de l'olivier associé au blé irrigué et à la vigne, groupé en petits hameaux, admettant volontiers sur ses champs qu'ils fumaient en hiver les moutons transhumants. Ce type ancien s'est encore conservé à peu près dans l'Ampurdan; mais il a été profondément altéré dans le Roussillon par l'extension des irrigations et du vignoble. L'évolution vers la monoculture, contre laquelle ont lutté les autorités jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, y a été aussi irrésistible que dans le Bas Languedoc et a eu les mêmes effets sur le groupement de la population, qui se concentre maintenant en gros bourgs. Toutefois, l'irrigation et les progrès des moyens de transport permettent d'ajouter ici à la culture à peu près exclusive de la vigne celle des primeurs.

Sur les collines sèches que le maquis ou la garigue disputent aux bois de pins ou aux chênes-lièges, une population peu nombreuse, disséminée dans de nombreux petits centres, a vécu pendant des siècles à peu près exclusivement des céréales, blé et maïs, fumées par les moutons transhumants. Cette forme de vie, encore conservée dans la Garrotxa, a été compliquée par l'exploitation intensive du chêne-liège dans les massifs de terrains siliceux (Albères, Monts Gavarras) et par l'association sur le littoral d'une vie maritime ancienne à la culture en grand des vins doux (Banyuls).

La possibilité d'une irrigation facile et abondante assurait naturellement une situation spéciale aux petites plaines entourées de montagnes comme celles de Prades ou de la Seu d'Urgel, ou aux vallées encaissées comme le Conflent. Les fourrages et les prairies artificielles y tiennent une grande place. Le passage des transhumants est encore un des éléments importants de l'économie rurale.

Les influences méditerranéennes disparaissent presque complètement des plateaux catalans. Sur ce sol ingrat, baigné d'une atmosphère humide qui exclut l'olivier, la culture du maïs ou du blé sans irrigation et sans élevage nourrit insuffisamment une population énergique, qui a cherché depuis longtemps des ressources dans l'industrie. Des centres textiles importants ont succédé à des tentatives répétées d'exploitation minière.

La haute montagne a ses genres de vie spéciaux, dont les caractères communs sont l'importance de l'élevage et le dédoublement de l'habitat. L'Andorre est le type le plus achevé des hautes vallées pastorales qui forment des groupements autonomes. La contrebande entretenant une certaine aisance, favorise la conservation d'un genre de vie archaïque, qui pourrait être perfectionné. Les bassins intérieurs du Capcir et de la Haute Cerdagne, plaines sèches et relativement chaudes malgré leur altitude (1 300m), deviennent, grâce à l'irrigation, des centres agricoles, étroitement associés cependant à la vie pastorale des hauts pâturages voisins.

Ces brèves indications ne peuvent donner une idée complète de la variété des genres de vie étudiés par Mr Sorre, encore moins du caractère pénétrant de son analyse. La somme de travail qu'accuse son œuvre se mesure à l'inspection de la carte botanique à 1 : 500 000, qui, sauf pour

le territoire français, est le fruit de levés originaux. Elle apparaît à chaque page, quand l'auteur tire parti d'enquêtes poursuivies dans des régions peu connues et d'un accès difficile, ou fait appel à des impressions personnelles, souvent très heureusement rendues. On doit souhaiter que l'exemple donné par Mr Sorre soit suivi par d'autres travailleurs. La méthode qu'il a appliquée à une région européenne pourrait être heureusement employée à l'étude de toute contrée où les milieux ont des caractères nettement tranchés, par suite des contrastes du climat et du relief. On devine quels résultats féconds elle pourrait donner dans les pays méditerranéens assez accidentés. Il est d'autant plus nécessaire de marquer nettement ce que laisse à désirer ce premier essai, d'ailleurs remarquablement réussi dans l'ensemble.

Une analyse morphologique détaillée ne peut évidemment entrer dans le cadre d'un pareil travail. Pourtant, l'influence des formes du relief sur le climat, la végétation, les groupements humains et leurs rapports est si grande dans les Pyrénées qu'on est étonné de voir accorder si peu de place à leur étude. Décrire les formes sans se préoccuper de leur origine est bien difficile, sinon impossible; l'auteur a dû le reconnaître. Mais, en abandonnant de lui-même le parti pris qu'il annonçait d'ignorer le passé géologique, il a trahi plus d'une fois une inexpérience regrettable. L'explication même des faits de géographie humaine en a souffert : les sites des établissements dans la montagne ne sont pas assez exactement définis.

Dans l'analyse et la figuration de l'extension des associations végétales, Mr Sorre a suivi l'exemple du maître éminent dont il a eu l'honneur d'être l'élève. Le principe appliqué est parfaitement légitime pour une « carte botanique et forestière » comme celle de Ch. Flahault[1], publiée ici mêmes et reproduite par Mr Sorre pour la partie française; on peut se demander, si l'usage en est aussi indiqué dans un travail qui tend à l'explication des genres de vie humaine. Au moins doit-on souhaiter qu'une carte représentant les associations végétales primitives ou supposées telles soit complétée par une carte représentant la physionomie actuelle du tapis végétal. Nous sommes même à bon droit étonnés de voir marqués avec la teinte du chêne rouvre ou du pin de montagne des bassins intérieurs sur la sécheresse desquels on a insisté, en y signalant avec des associations de buissons épineux la possibilité d'une extension primitive des espaces découverts. Dans ce dernier cas, ne touche-t-on pas à la limite de l'emploi de la méthode, même au point de vue purement botanique?

L'analyse des genres de vie est de beaucoup la partie la plus originale de l'ouvrage. Le plan adopté est un plan systématique : genres de vie méditerranéens, genres de vie de l'étage intermédiaire, genres de vie de montagne. Un plan géographique aurait peut-être fait sentir moins nettement les analogies entre régions éloignées, mais offrant les mêmes conditions de milieu; il aurait eu l'avantage incontestable de mieux faire saisir les rapports réels entre régions différentes mais juxtaposées. Une certaine tension d'esprit est nécessaire pour suivre la description, qui saute des Albères aux Monts Gavarras, de la plaine de Prades à la Seu d'Urgel. La

1. Ch. Flahault, *Essai d'une carte botanique et forestière de la France* (*Annales de Géographie*, VI, 1897, p. 289-312; feuille de Perpignan à 1 : 200 000, pl. ix).

méthode d'exposition est peut-être ici trop manifestement empruntée aux phytogéographes. Une méthode proprement géographique aurait sans doute été préférable, quitte à reprendre, dans une conclusion d'ensemble, les différents cas étudiés, en essayant d'y reconnaître un certain nombre de types. Encore faudrait-il se garder de vouloir trop systématiser des faits essentiellement complexes et changeants tels que les faits économiques. Là est peut-être le danger de pareilles études; on a parfois l'impression que l'auteur n'y a pas entièrement échappé. Il est permis de douter que la géographie humaine puisse jamais arriver à des conclusions aussi nettes que la géographie physique. Une certaine tendance à l'abstraction obscurcit parfois l'exposition chez Mr Sorre; elle est heureusement corrigée par l'usage des descriptions vivantes et par de fréquents appels aux impressions personnelles.

Nous nous en tiendrons à ces remarques générales, qui ne diminuent en rien le mérite d'une œuvre vraiment neuve. Souhaitons qu'elle soit suivie de travaux du même genre. Peut-être l'auteur lui-même tiendra-t-il à appliquer sa méthode à une autre région méditerranéenne.

Emm. de Martonne,
Chargé de cours de Géographie
à la Sorbonne.

L'EFFET UTILE DES PRÉCIPITATIONS SUR L'ALIMENTATION DES COURS D'EAU

Le rapport entre les débits et les précipitations est, comme on sait, extrêmement variable d'un endroit à un autre et, pour un endroit, suivant la saison, les conditions atmosphériques, etc.

Sa connaissance a la plus grande importance dans nombre de problèmes d'hydrologie. C'est pourquoi il y aura peut-être quelque intérêt à connaître les résultats d'une longue série d'expériences assez précises, exécutées spécialement dans le but d'établir la valeur de ce rapport pour une localité déterminée, au cours des différents mois de l'année.

La région dont il s'agit est la haute vallée du torrent Gorzente, dans l'Apennin de Ligurie, non loin de Gênes, où il existe plusieurs lacs artificiels créés au moyen de barrages en maçonnerie et qui sont utilisés par une Société de Gênes pour en tirer de l'eau potable ainsi que pour produire de l'énergie électrique.

Le bassin de ces lacs occupe une superficie de 17^{kmq}, 5 et se trouve sur le versant Nord de l'Apennin, mais au voisinage immédiat de la ligne de faîte, l'eau étant détournée sur le versant Sud au moyen d'un tunnel. Son point le plus bas se trouve à la hauteur de 620^{m} environ et il est entouré tout autour par des sommets dépassant souvent $1\,000^{m}$ (sommet le plus élevé, mont Figne, 1172^{m}). Le sol est entièrement composé de roches imperméables (serpentines); la végétation est maigre et presque exclusivement herbacée.

On enregistre journellement les précipitations, la quantité d'eau qui en résulte et le volume d'eau contenu dans les lacs. On a ainsi, d'une façon assez exacte, les éléments nécessaires pour calculer le rapport entre les débits et les précipitations, c'est-à-dire le « rendement » de ces dernières.

Pour atténuer autant que possible les erreurs inhérentes à ce genre de calcul, et provenant entre autres du fait que le rendement d'une pluie est énormément influencé par les états antérieurs (suivant que la pluie a été précédée à peu d'intervalle par une autre pluie ou qu'elle tombe après une longue période de sécheresse), il est nécessaire de choisir des « périodes pluvieuses » — périodes de plusieurs jours ou même de plusieurs semaines — précédées et suivies chacune par une période de sécheresse relative, pendant laquelle la diminution journalière de l'eau contenue dans les lacs a sa valeur normale, qui correspond à la quantité d'eau résultante. Naturellement, il faut prendre garde que chaque période pluvieuse se prolonge suffisamment après la fin des précipitations pour que l'on puisse croire que l'effet utile de la pluie se trouve localisé, au moins d'une manière grossière, dans ladite période.

Ces précautions prises, on a fait le calcul de toutes les périodes pluvieuses survenues pendant une durée de 23 ans (1891-1913). Il faut toutefois remarquer que toutes les précipitations n'ont pas pu être utilement employées. Tout d'abord, il a fallu borner les recherches aux neuf mois de mars à novembre, à l'exclusion des trois mois d'hiver, les précipitations ayant lieu alors souvent sous forme de neige, ce qui empêche de séparer exactement l'effet utile obtenu dans chaque période ; pour la même raison, le nombre de cas se rapportant aux mois de mars et d'avril n'est pas très considérable. Il a fallu aussi exclure, soit les très petites pluies qui, particulièrement en été, n'ont aucun effet appréciable, soit quelques-unes des très fortes averses d'automne qui produisent les grandes crues, parce qu'alors une quantité souvent fort considérable d'eau passe par les déversoirs sans qu'il y ait moyen de la mesurer assez exactement.

Mois.	Rendement moyen des précipitations p. 100.	Précipitation moyenne mm
Janvier	»	108,8
Février	»	109,7
Mars	83	179,9
Avril	63	165,7
Mai	50	167,0
Juin	38	153,4
Juillet	25	57,8
Août	31	87,2
Septembre	31	154,5
Octobre	70	318,6
Novembre	75	224,3
Décembre	»	150,6
Total annuel		1 877,5

On ne s'étonnera donc pas, dans ces conditions, que le nombre de périodes pluvieuses dûment contrôlées et utilisées pendant la durée

indiquée s'élève seulement à 116, réparties en neuf mois, car il est difficile de pouvoir utiliser plus de six ou sept périodes chaque année.

Dans chacun de ces mois, on a au maximum une vingtaine et au minimum une dizaine de cas dont on connaît le rendement. En faisant pour

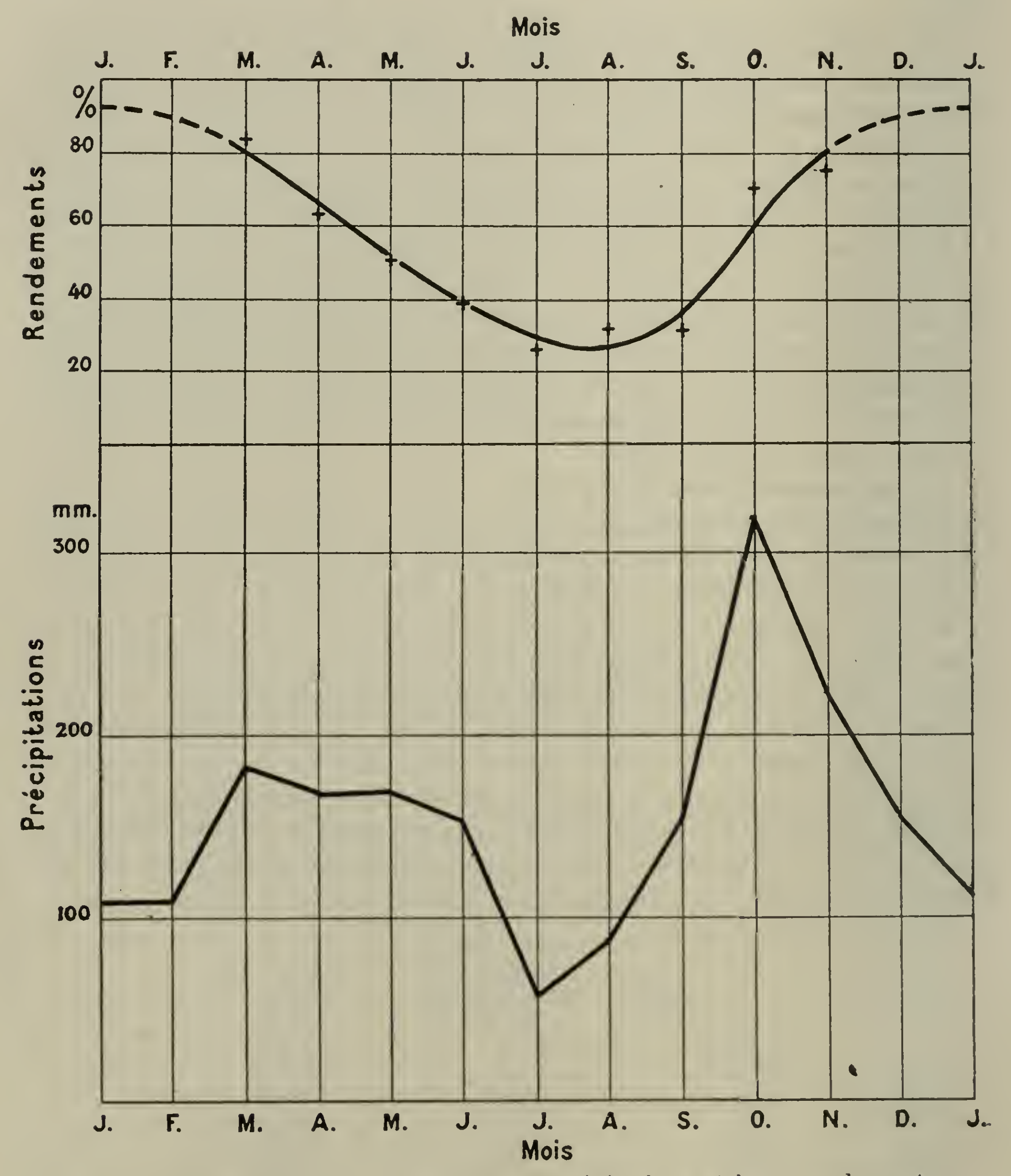


Fig. 1. — Haute vallée du Gorzente. Les précipitations et leurs rendements.
La courbe des rendements a été calculée au moyen des chiffres précédents. Les croix indiquent la position de ces chiffres par rapport à la courbe.

chaque mois la moyenne des rendements obtenus, on a ce qu'on pourrait appeler le rendement moyen mensuel. Naturellement, ce procédé est loin d'être rigoureux, car les différents cas ont une importance, un « poids », très inégal, mais puisque, dans la longue période de temps considérée, il s'est produit les événements météorologiques les plus divers, on peut espérer que la simple moyenne ne s'écarte pas trop de la valeur vraie.

Nous donnons, dans le tableau de la p. 169, le rendement moyen pour chaque mois, ainsi que la valeur moyenne des précipitations, déduite, celle-ci, d'une série ininterrompue de trente années d'observations.

Ainsi qu'on le voit par le diagramme ci-dessus (fig. 1), la courbe du rendement a une allure assez régulière et caractéristique. Il est intéressant de la mettre en rapport avec le régime des précipitations.

Au mois de mars, l'évaporation est encore peu considérable, et le sol est maintenu humide par les neiges de l'hiver. On conçoit donc que l'on doit avoir un rendement très élevé (83 p. 100).

Dans les mois suivants, quoique les précipitations soient toujours assez fortes et à peu près de la même quantité, nous voyons que le rendement s'abaisse progressivement, jusqu'à atteindre au mois de juin la valeur de 38 p. 100. C'est l'effet de l'évaporation qui devient toujours plus considérable, au fur et à mesure que la température augmente.

Au cœur même de l'été, l'évaporation très intense s'ajoute à la pauvreté des précipitations pour donner lieu à des rendements très bas (25 à 30 p. 100). Au mois de septembre encore, quoique avec des précipitations déjà considérables et par une température moins élevée, le rendement reste à peu près au même niveau, par suite de la sécheresse des mois précédents, qui a rendu le terrain très avide d'humidité.

Au mois d'octobre enfin, on remarque une brusque augmentation (jusqu'à 70 p. 100) qui coïncide avec le grand maximum de la pluviosité. Cette augmentation continue encore au mois de novembre.

Pour les mois d'hiver, ainsi que nous l'avons dit, nous manquons de données précises, mais le rendement doit évidemment être très élevé, en raison de la température très basse et de l'humidité du terrain. Nous croyons qu'on pourrait l'estimer à 90 p. 100 environ.

En adoptant ces résultats, on peut calculer immédiatement le rendement moyen annuel, d'après les rendements mensuels et les précipitations moyennes. On obtient ainsi la valeur de 65 p. 100, chiffre qui semble devoir être assez proche de la vérité, ou tout au plus légèrement en défaut, si l'on se rappelle que pour l'obtenir nous avons dû négliger, d'une part, les très petites pluies sans rendement appréciable, mais, d'autre part, les grandes crues, pendant lesquelles le rendement est toujours très élevé.

Dans tous les cas, il semble prouvé que, dans la localité considérée, les différentes pertes — l'évaporation surtout — absorbent annuellement une lame d'eau d'environ 60^{cm} d'épaisseur, ce qui, dans ce cas spécial, correspond à un tiers de la précipitation annuelle.

G. Anfossi.

LA RÉGION DU HAUT TELL TUNISIEN

D'APRÈS CH. MONCHICOURT

CH. MONCHICOURT, *La région du Haut Tell en Tunisie* (*le Kef*, *Téboursouk*, *Mactar*, *Thala*) : *Essai de Monographie Géographique*. Thèse présentée pour le doctorat ès lettres à la Faculté des Lettres de l'Université de Paris. Paris, Librairie Armand Colin, 1913. In-8, [IV] + XIV + 487 + XIX p., 17 fig. cartes, schémas et diagr., 21 phot. en 12 pl., 1 pl. carte en couleurs à 1 : 500 000. 12 fr.

Mr CH. MONCHICOURT n'est pas un inconnu pour les lecteurs des *Annales de Géographie*, car il a publié dans ce recueil quelques-unes de ses études sur la Tunisie [1]. Ancien élève de la Faculté des Lettres de Paris, puis contrôleur civil dans la Régence depuis 1898, il a, après s'être familiarisé avec les méthodes géographiques, parcouru à maintes reprises la région du Haut Tell tunisien, qu'il décrit dans cet ouvrage présenté comme thèse de doctorat. Nul ne connaît aussi bien que lui, dans ses moindres détails, ce pays dont l'accès était assez difficile avant l'ouverture des voies ferrées récemment construites. La région est par ailleurs une des plus complexes et des plus morcelées de l'Afrique septentrionale : Mr MONCHICOURT n'en a que plus de mérite à avoir vu clair dans cette confusion au moins apparente. Il y était d'ailleurs aidé par les beaux travaux du regretté PERVINQUIÈRE sur la Tunisie centrale [2], travaux qui lui ont permis de bâtir l'édifice géographique sur un fondement géologique solide.

Mr MONCHICOURT, et c'est une des parties les plus neuves de son livre, s'est attaché tout d'abord à déterminer les grandes divisions et les limites du Tell tunisien, en même temps qu'il s'efforçait de définir un certain nombre de termes géographiques employés par les indigènes.

Le Tell occupe la partie de la Tunisie située au Nord et à l'Ouest d'une ligne qui suivrait la chaîne de Byzacène, le rebord oriental du massif de Mactar et la chaîne de Zeugitane jusqu'à Zaghouan, pour dévier de là sur Hammamet. Il se scinde naturellement en trois parties : au Nord de la Medjerda, le Tell septentrional, riverain de la Méditerranée occidentale, prolongement de la zone littorale algérienne ; au Sud, en contact avec la steppe, le Tell méridional, bien différent suivant qu'on le considère vers l'Algérie ou vers la mer : à l'Ouest, c'est un Haut Tell, qui continue véritablement la zone tellienne antérieure de la colonie voisine ; à l'Est, au contraire, c'est un Tell inférieur, dont le relief assez atténué baigne ses dernières pentes dans les flots de la Méditerranée orientale.

1. CH. MONCHICOURT, *Le massif de Mactar*, *Tunisie centrale* (*Annales de Géographie*, X, 1901, p. 346-369, 1 fig. carte; phot., pl. 33-36); — ID., *La région de Tunis* (*ibid.*, XIII, 1904, p. 145-170, 1 fig. carte; phot., pl. 7-8). — Voir aussi ses études analysées dans *XIe Bibliographie géographique 1901*, n° *646*; *XIVe Bibl. 1904*, n° *733*; *XVIe Bibl. 1906*, n° 800; *XXIe Bibl. 1911*, n° *746*.

2. Voir *Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 372-371; — *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, nos 22, 769.

En Tunisie, les indigènes désignent habituellement le Tell sous le nom de *Friguia* ou *Ifrikia*; il est facile d'y reconnaître le vocable latin *Africa*, qui, avant d'être attribué à un des grands continents, s'appliquait à la Province Proconsulaire, la Zeugitane des Byzantins. Pour les indigènes, oublieux de l'acception ancienne, le mot de Friguia représente le pays cultivable et cultivé. Le mot *tell*, en Tunisie, désigne, non pas la grande région naturelle du Nord, mais bien une nature de sol agricole, le terrain argileux noir ou jaune qui reçoit une quantité de pluie suffisante pour assurer le complet développement des plantes annuelles, céréales ou herbages. Quand les tells de montagne couvrent d'assez vastes espaces, ils portent le nom spécial de *sra* (pluvial *sraouat*). Le sra, dont les terres froides, étalées sur des plateaux ou dans des vallonnements, sont le tell par excellence, s'oppose au *djebel*, qui est plutôt la montagne rocheuse ou broussailleuse, c'est-à-dire ne présentant pas d'intérêt agricole. Le Tell n'est en somme autre chose que la région où, par suite de la nature du sol et de la quantité des pluies, il y a beaucoup de terrains tells. Et si l'on cherche à voir quelle peut être l'extension du Tell, on s'aperçoit bien vite qu'il est identique à la Friguia. Ainsi, le paysan tunisien, comme le paysan français, se place à un point de vue essentiellement pratique : il distingue surtout la Friguia et le Sahara, le « bon » pays et le « mauvais » pays, celui qui se laboure et celui qui ne se laboure pas. Et dans le pays qui se laboure, il estime les terres suivant quelles sont plus ou moins difficiles à travailler, plus ou moins régulièrement productives ; il connaît surtout les terres légères et les terres fortes, ces dernières appelées tells en Tunisie, tirs au Maroc.

Ces notions étant acquises, Mr Monchicourt aborde l'étude du Haut Tell tunisien, qui est la région comprise entre la vallée de la Medjerda et la dorsale tunisienne, de la frontière algérienne à la vallée de la Siliana, autour du Kef, de Téboursouk, de Mactar et de Thala. Le nom de Haut Tell lui sied d'autant mieux qu'elle doit à son altitude les pluies relativement copieuses qui l'arrosent, malgré l'intercalation, du côté de la mer, de la masse du Tell septentrional qu'elle n'égale pas comme pluviosité, tout en l'emportant à cet égard sur le Tell inférieur. L'analyse de la façon dont s'opère dans cette région le passage du Tell à la steppe amène à y distinguer deux grands compartiments de dimensions à peu près égales : l'un, celui du Nord, est mieux arrosé et se range sans contestation aucune en Friguia ; l'autre, celui du Sud, accolé à la steppe, n'est pas considéré comme Friguia par ses propres habitants.

Sur les 14 250^{kmq} du Haut Tell, 2 500 sont occupés par des plaines alluviales (18 p. 100), 1 200 par les sraouat (8 p. 100) : c'est le lot cultivable. 5 250^{kmq} appartiennent à la forêt (37 p. 100). Les 5 300^{kmq} restants sont le domaine des djebels nus ou parsemés de petites plantes ligneuses, terrains de parcours qu'interrompent çà et là quelques champs. Mais il n'y pas ici, comme dans le Tell septentrional, une zone de forêts et une zone de céréales. Loin que la montagne ou la plaine, la forêt ou le sra, les cultures ou les aires incultes aient chacune dans l'ensemble du pays leur périmètre distinct, ils s'enchevêtrent les uns dans les autres. Les petites régions naturelles sont juxtaposées comme les cases d'un damier, et le pays

laisse une grande impression de fractionnement, non seulement en tant que relief et nature du sol, mais encore au point de vue végétal et agricole. Chaque compartiment possède sa physionomie propre et contraste avec le compartiment voisin. La carte en couleurs que Mr Monchicourt a placée à la fin de son ouvrage montre bien ce pullulement d'alvéoles, qui ne se rencontre au même degré ni dans le Tell septentrional, ni dans la steppe, et qui a plus ou moins profondément affecté le climat, l'hydrologie, les voies de communication, le groupement des populations.

Le Haut Tell comptait approximativement, en 1911, 235 000 Tunisiens, 10 000 Algériens et 7000 Européens, soit en tout environ 250 000 âmes, (densité de 17,5 au kilomètre carré). Dans la partie Nord du Haut Tell, il y a 32 p. 100 de tentes et 68 p. 100 d'habitations fixes, maisons ou gourbis; dans la partie Sud, 72 p. 100 de tentes et 28 p. 100 d'habitations fixes; dans la steppe des Frechich et des Majeur, 94 p. 100 de tentes et seulement 6 p. 100 d'habitations fixes. Ainsi, du Nord au Sud, de la Medjerda à Gafsa, en même temps que le climat rend la culture de plus en plus aléatoire, la proportion des habitations fixes diminue et celle des tentes augmente. Depuis 1881, la sécurité revenue, l'accroissement de la population, qui a presque doublé en trente ans, le développement des cultures ont entraîné une sédentarisation qui s'est accentuée surtout dans la partie Nord du Haut Tell, en particulier dans la région de Téboursouk. Dans la steppe, la tente gardera longtemps encore, sinon toujours, la prééminence; elle est mieux en harmonie avec les matériaux dont on dispose et avec le genre de vie des habitants.

Ce sont les sources qui ont constitué l'élément déterminant dans la création des agglomérations permanentes, suivant un processus facile à saisir. La source provoque la création de jardins qui exigent des soins assidus; des familles s'enracinent ainsi au sol; plus tard, en aval des vergers, on plante des oliviers qu'arrose le surplus de l'écoulement; plus bas encore, sont les terres à céréales, pour la réussite desquelles on compte normalement sur les précipitations pluviales. Maisons, source, jardins, oliviers, le village indigène, ou *dechra*, est dès lors complet, avec ses éléments se conditionnant les uns les autres et se succédant du haut en bas de la pente. Le Kef, Téboursouk fournissent des exemples classiques de cette disposition.

Le protectorat français a changé les conditions sociales séculaires de ce pays. Avant 1881, les indigènes, distribués en groupes ethniques rivaux, vivaient en *zmalas* dans les plaines et dans la zone non-friguienne. Là où il y avait des villages, ceux-ci témoignaient de l'insécurité régnante par leur assiette établie dans des positions d'accès dangereux ou malaisé. Quelques-uns, comme les *kalaas*, étaient de véritables nids d'aigle, des forteresses, qui avaient tout sacrifié à l'avantage de la position guerrière. Notre occupation ayant garanti la tranquillité et la stabilité politiques, les cadres des populations, qui reposaient autrefois exclusivement sur le régime de la tribu, ont été remplacés par une organisation territoriale. Devenus superflus, les modes de groupement fondés sur le souci de la sécurité ont tendu à s'effacer : les zmalas ont disparu, les kalaas se sont vidées.

Tandis que les anciens centres périclitaient ou ne se maintenaient

qu'avec peine, d'autres bourgades surgissaient sous le stimulant de besoins nouveaux: villages administratifs comme Mactar, ou nés des nécessités de l'exploitation d'un chemin de fer comme Gafour, et surtout villages ayant comme noyau un marché (Ebba-Ksour, le Sers, Siliana) ou une mine (Zrissa, Kalaat-Senane, Kalaat-Djerda). Ces créations récentes diffèrent des anciennes dechras à plus d'un titre. Moins bien dotées en eau potable, elles ont l'inappréciable avantage, au point de vue moderne, d'être sur des voies de communication faciles. Les villages de marchés paraissent voués à un certain avenir, car ils sont situés dans des districts fertiles et à des nœuds de routes. Pour le moment, ils sont éclipsés par les villages miniers. Le Haut Tell est en effet très riche en fer et en phosphates; ce sont les mines qui ont motivé l'avancée du rail au cœur du Haut Tell, à 250km de la mer; c'est à elles qu'est due l'arrivée d'un faible contingent d'Européens, lesquels sont pour les deux tiers étrangers, surtout Italiens. Mais les centres miniers sont précaires; selon qu'une mine languit ou prospère, elle assemble autour d'elle un personnel plus ou moins considérable; quand une mine se ferme, son village se vide. Seuls survivront et se développeront les villages qui répondent à des courants commerciaux permanents et ceux qui pourront pousser dans le pays de profondes racines en devenant en quelque mesure des bourgades agricoles.

La colonisation européenne n'occupe réellement dans le Haut Tell que 30 000ha pouvant offrir un intérêt agricole, dont les trois cinquièmes, dans la zone septentrionale de l'annexe de Téboursouk. La faiblesse de cette colonisation tant française qu'étrangère n'est adéquate ni à la fertilité de certains au moins des cantons de la région, ni à la densité plutôt faible de la population indigène, ni aux nécessités permanentes de l'œuvre entreprise en Tunisie depuis 1881. Dans la plaine du Sers, dans celle des Zouarine, il y a de très belles terres, bien incomplètement utilisées par les indigènes. La région est maintenant devenue accessible grâce aux voies ferrées, tracées malheureusement sans grand souci de la colonisation agricole et dans un but exclusivement minier. Le développement de la colonisation dans le Haut Tell doit être poursuivi sans défaillance par l'acquisition de terres et par l'installation d'un plus grand nombre d'agriculteurs sur celles qui sont déjà aux mains des Européens. Ainsi sera introduite une plus forte quantité de Français au sein des indigènes et en face des Italiens. Ainsi seront réalisables le progrès agricole et la mise en valeur complète du pays. Ceux mêmes qui s'intéressent surtout aux indigènes devraient comprendre que l'évolution de ces derniers vers le progrès n'est possible que par l'implantation au milieu d'eux d'une population coloniale nombreuse et fortement enracinée au sol.

Le livre de Mr Monchicourt, fruit de longues années de recherches, d'une documentation à la fois scientifique et pratique, constitue la meilleure monographie régionale que nous possédions jusqu'ici sur l'Afrique du Nord. C'est un modèle à proposer aux administrateurs coloniaux désireux de contribuer aux progrès de la science géographique, en même temps qu'ils serviront utilement l'œuvre passionnante de la fondation de la France africaine.

Augustin Bernard.

A PROPOS DES CRUES DU NIGER

L'avenir du Haut-Sénégal-Niger est étroitement lié au parti que l'élevage et l'agriculture pourront tirer de la zone d'inondation du Niger. Aussi l'important article que le lieutenant de vaisseau Millot a consacré à l'étude des crues du fleuve mérite-t-il un examen sérieux [1].

Deux points de cet article me paraissent appeler des modifications.

Le premier nous arrêtera peu. « On peut dire que, sur toute son étendue, le lit mineur [du Niger] est creusé dans la roche » (p. 77) ; — « de Sansanding à Bamba [les] affleurements [rocheux sont] moins nombreux et moins visibles » (p. 78). En réalité, de Sansanding à Bamba, ou même à Tosaye, le lit du Niger est creusé presque exclusivement dans des terrains d'alluvions; les roches que l'on voit parfois dans les berges ou au fond du lit du fleuve sont des formations latéritiques sans épaisseur et sans continuité. D'une manière générale, dans cette partie de son cours, le Niger peut se déplacer facilement au milieu de terrains sans consistance.

Dans la Boucle du Niger, dans la région des mares du Gourma, ces terrains s'étendent peu; à l'Est d'une ligne joignant à peu près Tombouctou à Hombori, les terrains cristallins affleurent d'une façon continue. Au Nord du fleuve, dans l'Azaouad, à part une bande de terrains anciens jalonnée par le Tadrart, El Hadjeïrat et le Timetrin [2], on ne rencontre guère que des roches tendres; elles sont crétacées dans le bassin de Bamba, à l'Est du Tadrart; à l'Ouest, dans le bassin de Tombouctou, les alluvions dominent et sont puissantes.

Dans tout l'Azaouad, les indigènes ont pu établir, avec leur technique rudimentaire, des puits dont la profondeur varie de 30 à 110^{m}.

Des barrages importants ne peuvent guère être appuyés à des terrains aussi facilement attaquables; ce n'est guère qu'à Tosaye que les roches cristallines permettraient d'établir sur des fondations solides une digue résistante.

Le second point mérite une étude plus approfondie. Millot a bien mis en évidence que, entre Sansanding et Gao, le Niger n'est alimenté que par les eaux venues d'amont; à mesure que l'on descend le fleuve, son débit diminue. Il est évident, comme l'indique Millot, que l'évaporation joue un rôle important dans cette perte de l'eau du Niger. Mais elle ne suffit pas à tout expliquer.

Il faut admettre qu'une partie de l'eau amenée par la crue d'amont dans le bassin du Moyen Niger disparaît par infiltration dans le sol, dans les terrains perméables de l'Azaouad.

1. Lieutenant de vaisseau J.-A. Millot, *Les crues du Niger* (*Annales de Géographie*, XXII, 15 janvier 1913, p. 68-93, 15 fig. carte à 1 : 20 000 000, profil en long à la même échelle et diagr.). — Voir aussi : Henri Busson, *Le Soudan français, d'après une enquête récente* (*ibid.*, 15 juillet 1913, p. 333 et suiv.); — R. Chudeau, *La zone d'inondation du Niger* (*Bull. Soc. Géog. Comm.*, XXXV, 1913, p. 569-587, 1 fig. carte [à 1 : 6 666 666]).

2. R. Chudeau, *Le bassin du Moyen Niger* (*La Géographie*, XXI, 1910, p. 389-408; carte à 1 : 4 000 000, fig. 73); — Id., *Note sur la Géologie du Soudan* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., X, 1910, p. 317-332, carte à 1 : 8 000 000); — P. Lemoine, *Itinéraire du capitaine Cortier, de Te leya à Tombouctou* (*La Géographie*, XXI, 1910, p. 440-444; carte à 1 : 1 500 000 env., fig. 81).

Il est déjà difficile de croire que les puits du bassin de Bamba soient alimentés uniquement par les averses locales ou les pluies peu abondantes qui tombent sur le Timetrin et l'Adrar des Ifoghas. La chose paraît tout à fait inadmissible pour ceux qui, au Nord de Tombouctou, sont isolés du bassin de Bamba par l'arête imperméable el-Hadjeïrat-Tadrart.

L'eau est cependant abondante dans la plupart de ces puits; en laissant de côté les tilmas d'el-Ksaïb, sur lesquelles je suis mal renseigné, on sait que, à Taoudeni, l'exploitation du sel est vite arrêtée en profondeur par une nappe d'infiltration [1].

De plus, on a observé que, conformément aux traditions indigènes, les puits d'Araouan et de Bou Djebeha, très bas à partir de mai, commencent à monter en octobre; leur crue atteint 4^{m} (capitaine Grosdemange). La crue du Niger, qui commence en juin à Tombouctou, mettrait 4 mois à se transmettre par infiltration à Araouan (200^{km}).

Des observations analogues, mais moins précises, ont été faites pour quelques autres puits de l'Azaouad.

Le commandant Tilho [2] a fait, dans la région du Tchad, des constatations de même nature. « La mare de Yaligui..., dans le Chitati, à 70^{km} du Tchad, a présenté, en pleine saison sèche, un mouvement ascensionnel très net et très caractéristique; les relevés de niveau faits sur la règle d'étiage, toutes les trois semaines environ, montrent que le niveau maximum a été atteint vers le 20 février 1913, c'est-à-dire trois mois après la fin de la crue du lac Tchad; l'amplitude du mouvement de crue de cette mare, depuis le mois de novembre jusqu'au mois de février, est de 70^{cm} environ. »

On sait quelles difficultés présente l'étude de l'évaporation. Au cours de la Mission Choisy [3], G. Rolland a fait, de janvier à avril 1880, quelques mesures entre el-Goléa et Tougourt; les chiffres qu'il a trouvés pour l'évaporation diurne varient de $4^{mm},4$ à 25^{mm} au moins; ces chiffres, obtenus avec l'évaporomètre de Piche, sont certainement trop élevés.

Le capitaine Mathy [4] donne pour le Sénégal une évaporation de 8 à 9^{mm} par jour; Hardel [5] admet 12 à 15^{mm}. Les méthodes employées pour obtenir ces chiffres ne sont pas indiquées.

Les chiffres bien observés sont rares. A propos du projet du commandant Roudaire [6], à la suite d'une longue discussion, une seule valeur de l'évaporation au Sahara avait été retenue : dans les lacs Amers (canal de Suez), l'évaporation atteint $1^{m},13$ par an, soit $3^{mm},1$ par jour. Les lacs Fati et Horo ont donné à Millot $1^{m},27$ (p. 74). Ces deux chiffres sont bien d'accord : les eaux très salées des lacs Amers ont une moindre tension de vapeur que les eaux douces du bassin de Tombouctou.

1. É.-F. Gautier, *Sahara Algérien*, Paris, 1908, p. 56; R. Chudeau, *Sahara Soudanais*, Paris, 1909, p. 280. — Voir : Augustin Bernard, *Sahara Algérien et Sahara Soudanais* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 260-270).

2. *Nouvelles du commandant Tilho* (*La Géographie*, XXVIII, 1913, p. 64).

3. Ministère des Travaux Publics, *Chemin de fer transsaharien, Documents relatifs à la mission dirigée au Sud de l'Algérie, par* Mr. A. Choisy, Texte, 3e vol., Paris, 1895, p. 334-335.

4. Mathy, *Rapport inédit* (1904).

5. Hardel, *Le régime du fleuve Sénégal* (*Bull. Soc. Géog. Afr. Occ. Fr.*, n° 4, déc. 1907, p. 243-267; carte du fleuve, de Kayes à Saint-Louis, à 1 : 2000000, et profil en long, à la même échelle pour les longueurs).

6. Ministère des Affaires Étrangères, *Commission supérieure pour l'examen du projet de mer intérieure dans le Sud de l'Algérie et de la Tunisie*, Paris, 1882, p. 215.

Tilho indique, pour le Tchad, $1^m,86$ par an[1]; la formule qu'il a employée, comme lui-même l'indique, laisse à désirer.

Les mares d'hivernage sont nombreuses dans la zone sahélienne; dans beaucoup d'entre elles poussent de grands arbres, des *Acacia arabica*; on peut lire facilement sur l'écorce de leur tronc la hauteur atteinte par la crue. Les variations de niveau de ces mares ne dépassent pas un mètre; elles se remplissent en juillet-août et sont à sec en janvier. A l'évaporation superficielle il faut joindre la transpiration des arbres, qui est considérable; le volume d'eau contenu dans ces mares n'est pas assez grand pour que l'on puisse négliger ce qui en est enlevé par l'abreuvage des troupeaux et des hommes.

D'après Angot[2], l'évaporation annuelle, qui est de 600^{mm} à Paris, peut dépasser 2^m dans le Turkestan. Il n'y a pas trop de désaccord entre ces derniers chiffres.

Au Sahara, l'évaporation diurne, dans les grandes masses d'eau, est probablement voisine de 4^{mm}; il est à peu près certain qu'elle n'atteint pas 6^{mm} ($2^m,20$ par an).

Millot a observé que, en mars 1910, à un moment où le Faguibine était étale, il recevait du Télé 15^{mc} par seconde (p. 74). D'autre part, le lieutenant Salvy[3] note que la crue importante de 1909-1910 n'a couvert qu'une partie du Faguibine; le mouvement ascensionnel s'est arrêté vers la fin de janvier. La partie inondée, mesurée sur la carte, avait une surface de 366^{kmq} environ. Cela donnait pour l'évaporation journalière :

$$\frac{15 \times 60 \times 60 \times 24}{366 \times 1\,000\,000} = 0^m,035$$

En prenant, comme surface du lac, celle des grandes crues de 1894-1897, $1\,440^{kmq}$, on trouverait encore une évaporation voisine de 10^{mm}.

La température du mois de mars est à peu près la moyenne de l'année.

Ces chiffres d'évaporation semblent inadmissibles; ils imposent la conclusion que le Faguibine tout au moins a des fuites importantes et qu'une partie non négligeable des eaux du Niger continue à couler souterrainement vers le Nord.

R. Chudeau.

1. Ministère des Colonies, *Documents scientifiques de la Mission Tilho (1906-1909)*, 1, 1910, p. 70-73.

2. A. Angot, *Traité élémentaire de météorologie*, Paris, 1899, p. 175.

3. Lieutenant Salvy, *La région de Raz-el-Mà* (*La Géographie*, XXII, 1910, p. 397-408; carte à 1 : 750 000, fig. 50); — Lieutenant Villatte, *Le régime des eaux dans la région lacustre de Goundam...* (*ibid.*, XV, 1907, p. 253-260; carte à 1 : 800 000, fig. 21).

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Fernand Foureau (1850-1914). — Fernand Foureau, que les *Annales de Géographie* s'honoraient de compter dans leur Comité de Patronage, est mort le 17 janvier. Il fut l'un des derniers, et des plus noblement actifs, en cette période d'exploration individuelle, qui a précédé au Sahara la prise de possession actuelle : époque récente et déjà lointaine, tant ont changé pour nous les conditions du désert.

Foureau avait d'abord fait œuvre de colonisation algérienne, en coopérant aux forages artésiens et à l'extension des palmeraies de la Compagnie de l'Oued Rir. Mais le Sud l'attirait : il s'y promenait dès 1876 ; c'est en 1882 que commence la série de missions qu'il a exécutées hors de notre territoire, avec l'aide du Ministère de l'Instruction Publique, et longtemps sans autre escorte que quelques indigènes.

Qu'on se représente ce que cela voulait dire alors. La Mission Flatters avait été anéantie, et nous n'avions pas vengé nos morts. Par suite de cette inertie, prise là-bas pour de la faiblesse, « le Sahara se fermait de plus en plus »[1]. Les autorités algériennes le comprenaient si bien que, loin d'aider aux tentatives individuelles, elles les décourageaient à l'occasion. Et, de fait, trois Pères Blancs venaient d'être tués sur le chemin de Ghadamès ; Palat, puis Douls devaient prouver que tout Français risquait le même sort. Foureau le savait, mais il était bien armé pour réussir.

Il parlait arabe comme un Arabe : avantage inestimable, lorsque la vie peut dépendre de la qualité de l'information. Il avait surtout l'expérience. Dans ce Sahara où rien n'échappe aux nomades sans cesse en éveil, où les nouvelles, — parfois grâce aux tourterelles qui les portent enroulées autour d'une de leurs plumes[2], — voyagent avec une vélocité qui semble tenir du prodige, où tout Européen, signalé au départ, devenait aussitôt le point de mire de tous, tribus méfiantes, coupeurs de routes, traitants jaloux, marabouts hostiles, Foureau savait admirablement s'adapter aux indigènes. Vivant avec ses hommes comme un nomade, considéré presque comme un des leurs[3], capable comme eux de reconnaître une trace et de guider une caravane, il passe pour un touriste généreux « venu simplement pour voir ». Chaque fois, s'il ne se heurte pas à des instructions formelles, il se faufile un peu plus loin, notant le pays et ses ressources.

1. Augustin Bernard et N. Lacroix, *La pénétration saharienne (1830-1906)*, Alger, 1906, p. 97.
2. Foureau racontait que Renou possédait une lettre arabe trouvée sur une de ces tourterelles sahariennes, qui était venue se faire tuer près de Beaugency.
3. P. de Froberville, qui l'avait vu chez eux, l'appelait « l'homme le plus populaire de tout le Sud ».

C'est l'Erg oriental, en ce temps le « pays de la peur », où les *chouaf*, sentinelles gardiennes des troupeaux, épient du haut d'une dune la venue des rezzous du Touat, du Maroc, de l'Ahaggar; c'est le Tademaït et le front Nord-Est du Touat, alors refuge de dissidents et port d'attache de pirates; c'est le pays des Touareg Azdjer, où chaque fois il se trouve aux prises avec ce triple problème : mettre d'accord les chefs pour leur acheter le droit de passer vers l'Aïr; éviter les rassemblements amis qui le mangent, les bandes ennemies qui le menacent de mort. Les chefs ne se préoccupent que de se disputer le droit de passage. Ils ont d'ailleurs leur manière de l'entendre : ils le perçoivent et renvoient pour le reste à l'année prochaine. Les « amis » sont trop : « on me présente toujours de nouveaux arrivants comme des dignitaires, ou des cousins de dignitaires, ou des serviteurs de dignitaires, et si on ne leur donne rien, ils vous menacent ». Lors de la première Mission Flatters, ils avaient fait mieux, Foureau le tenait d'eux-mêmes : les « chevaliers du voile » s'en allaient jusqu'à deux fois changer de costume — et d'état civil — et touchaient leur cadeau deux fois encore. A plusieurs reprises, Foureau dut se diriger à la boussole, par des solitudes, pour passer à distance de ces sympathies dévorantes.

Quant aux ennemis déclarés, il ne pouvait se garer d'eux toujours. Dans l'Oued Mihero, il se voit, avec son compagnon Villatte et ses trois Arabes, en face d'une bande en armes ameutée par un chérif; ailleurs ce sont des Imanghasaten, une autre fois des Ifoghas qui proposent à ses hommes de le tuer et de partager ses dépouilles.

Il se sauvait par son sang-froid et par l'ascendant qu'il exerçait sur ses serviteurs Chambba. Très braves, guides incomparables, doués d'un flair et d'une endurance à toute épreuve, mais avant tout hommes de poudre et de razzia, impatients de tout impôt, toujours prêts à partir en dissidence et à rejoindre Bou Amama, les Chambba étaient alors les nomades les plus capables, et les moins sûrs, de tout notre Sahara. Ils avaient, aux jours critiques, « lâché » la Mission Flatters. Leur fidélité à Foureau fut sa sauvegarde. C'est que « les Chambba ne laissent jamais impuni le meurtre du plus petit des leurs »[1] : Foureau revint sauf, parce qu'on avait la certitude de ne pouvoir l'attaquer sans les combattre. Ils en fournirent d'ailleurs une preuve éclatante. Rencontré en 1895 par une bande de 85 fusils, dont 23 Chambba dissidents, qui revenait au Touat et au Maroc, razziant et tuant tout, Foureau échappa, parce que ses 26 hommes s'étaient montrés prêts à marcher contre des Arabes de leur propre sang.

A Paris, où prévalait encore la politique de non-intervention, ces aventures n'étaient pas sans causer des craintes compréhensibles. « Je voudrais bien repartir, écrivait-il en 1896; mais tout le monde est contre moi : Ministère des Colonies, gouverneur de l'Algérie, Ministère des Affaires Étrangères... » Il finissait toujours par convaincre et se remettait en route, avec l'appui du Ministère de l'Instruction Publique, qui ne lui fit jamais défaut.

Foureau l'en récompensait dignement, par la rare conscience qu'il mettait à perfectionner son observation scientifique. D'un voyage à l'autre,

1. F. Foureau, *Mon neuvième voyage au Sahara et au pays Touareg (mars-juin 1897)*, Paris, 1898, p. 122 [voir *Bibliographie de 1898*, n° 686 A].

nous la voyons s'élargir. Le premier rapport de mission (1883) est avant tout topographique[1] : c'est le commentaire détaillé de deux itinéraires nouveaux, levés à la boussole dans l'Erg, à l'Ouest des itinéraires Flatters. Dès la *Mission au Tademayt*[2], s'ajoutent des observations astronomiques, des altitudes et un registre météorologique; dans le journal de route, les données relatives aux phénomènes physiques et à la préhistoire se multiplient; le tout précisé par le document photographique, alors si rare au Sahara. Avec les collections d'échantillons, avec les observations magnétiques, commencées en 1893, c'est, pour un seul homme, le travail de toute une mission scientifique : aussi prend-il alors un second, le dévoué Villatte, timonier détaché à l'Observatoire de Montsouris, ce qui lui permettra d'étendre encore le champ de ses recherches.

Cependant Foureau n'arrivait pas à réaliser son rêve : traverser le désert et gagner l'Aïr. Il ne se décourageait jamais. « Il y aurait là une immense région à étudier, m'écrivait-il à propos de l'Afrique du Tchad : quel est celui de nos nationaux qui s'en chargera? Moi, je reste attaché à mon désert de pierre et de sable, et ne puis rien entreprendre avant d'avoir résolu le problème. » On sait comment la Société de Géographie lui en offrit le moyen, en lui permettant d'organiser une caravane assez forte pour passer quand même[3]; comment la Mission Foureau-Lamy rallia toutes les bonnes volontés; comment fut dissipé là-bas le fantôme de notre impuissance, le jour où nous avons su le vouloir.

Avec cette mémorable traversée se termine l'œuvre exploratrice de Foureau. Il en est peu d'aussi considérables : l'Erg oriental entièrement délimité à l'Ouest et au Sud; sa carte transformée par 13 traversées nouvelles; la mer de sable schématique, jusqu'ici trouée seulement par l'Igharghar[4], maintenant sillonnée d'une série de couloirs semblables, la partie compacte réduite à la région comprise entre le 5e méridien et Ghadamès; quantité de données nouvelles sur la formation, la mobilité, la teneur en eau, le sous-sol des dunes; toute une ossature calcaire, toute une hydrographie fossile; d'antiques pistes transsahariennes, entrevues sous le manteau des sables; chez les Touareg, l'exploration de la haute plaine carbonifère et dévonienne qui va se perdre au Nord sous la nappe des hamadas crétacées, celles-ci plongeant à leur tour sous les éperons dorés des dunes algériennes; enfin, l'inventaire de la longue bande de pays qui mène d'Ouargla par les Touareg Azdjer à l'Oubangui : en tout, outre les 5 500^{km} de ce dernier itinéraire, 14 600^{km} levés au 100 000e, dont près de 9 400 en pays inconnu; 325 latitudes, 302 longitudes, 633 altitudes; le climat précisé en 1 278 jours d'observations météorologiques, vécu et décrit en tant de journées de marche; l'été saharien pris sur le vif, par des chaleurs de 35° à 42° au thermomètre-fronde; enfin, des glossaires, des collections des plus riches, complément des journaux de route pour l'étude du sol, de la flore, de l'homme dans le présent et dans le passé. Par la nomination de

1. Autographié sous le titre : *Excursions dans le Sahara algérien. Extrait du carnet de route*
2. Voir *Annales de Géographie*, I, 1891-1892 [*Bibliographie de 1891*], p. 152.
3. Elle était d'ailleurs bien moins mobile que les troupes sahariennes actuelles, étant conçue pour servir ensuite de force militaire contre Rabah.
4. Carte Lannoy de Bissy, édition de 1887.

gouverneur des Colonies, puis par l'octroi d'une pension nationale, la France a reconnu cet héroïque labeur.

Foureau se consacra ensuite à la rédaction des *Documents de la Mission Saharienne* : on a dit ici même[1] tout ce que cette magnifique publication représente pour les sciences géographiques. Elle utilise en partie les rapports précédents de l'explorateur[2], mais n'en rend pas la lecture inutile. Ils restent, avec les *Documents*, la moisson de dix-sept années que Foureau offre à l'étude de toutes les questions sahariennes, et qui, non moins que sa grande expédition, sera son titre de gloire dans l'histoire de la géographie africaine.

Henri Schirmer.

EUROPE

Sols polygonaux dans les montagnes scandinaves. — Nous avons signalé l'importance des phénomènes de solifluction proprement dits en Scandinavie[3]; on les y regarde justement comme un des agents prépondérants du modelé superficiel dans les territoires montagneux ou septentrionaux. Mais les sols polygonaux y atteindraient aussi un très grand développement, d'après les récentes observations de Mr W. Ule, qui a visité, en août 1913, les plateaux supérieurs du Jotunheim, notamment le Galdhœ. Bien avant d'atteindre le Galdhœ, les fjelds traversés présentèrent des surfaces de sols polygonaux si fréquentes que Mr Ule n'hésite pas à affirmer que cet aspect du sol superficiel est une des caractéristiques du Jotunheim. Sur ces hauts plateaux, le sol polygonal serait lié à une altitude définie ; on le trouverait au-dessus de 1 400m, dans une région voisine de la limite des neiges et faisant encore partie de la zone orographique des neiges; le sol n'y reste visiblement libre de neige que très peu de temps dans l'année. Le sol polygonal y recouvre des surfaces presque plates, aussi bien sur les plateaux que sur les larges fonds de vallées; mais ces étendues plates confinent toujours à des pentes douces, où l'on trouve encore un sol polygonal, quoique moins nettement caractérisé. Si la pente s'exagère, le sol polygonal est remplacé par le sol rayé. Ces polygones ne peuvent se former qu'avec une certaine nature de terrain. L'absence ou la trop grande quantité de pierraille leur sont également défavorables. Toute trace de structure polygonale manque là où il n'y a que du sol fin ou, inversement, un amas uniforme de blocaille. Dans les cas observés, le triage des matériaux est d'une grande régularité; là où il s'agit de schistes, les blocs feuilletés apparaissent dressés au milieu des masses boueuses. La dimension des polygones est sensiblement la même pour une surface donnée, mais elle

1. *Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 85-87; XV, 1906, p. 71-77. — Voir aussi *La Géographie*, XII, 1905, p. 297-304; XIII, 1906, p. 30-39.

2. *Au Sahara. Mes deux missions de 1892 et 1893...* Paris, A. Challamel, 1897, in-8, 192 p., carte; — *Rapport sur ma mission au Sahara... octobre 1893-mars 1894*, ibid., 1894, VII + 281 p.; — *Mission chez les Touâreg. Mes deux itinéraires sahariens d'octobre 1894 à mai 1895,* ibid., 1895, 197 p.; 2 cartes; — *Dans le Grand Erg. Mes itinéraires sahariens de décembre 1895 à mars 1896,* ibid., 1896, 105 p., carte; — *Mon neuvième voyage au Sahara et au pays Touareg* (*mars-juin 1897*), ibid., 1898, 158 p., carte.

3. Maurice Zimmermann, *Sols fluides et sols polygonaux* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 452-455). — Voir aussi *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, no 127.

varie de fjeld à fjeld. Mr Ule voit dans ces sols polygonaux le résultat de phénomènes de solifluction, bien qu'il estime aussi que le rôle du climat local doive être important[1].

ASIE

Expédition Ed. Rickmer-Rickmers dans le Pamir occidental. — Une expédition importante, opérant sous les auspices du Deutscher und Œsterreichischer Alpenverein, avec Mr Ed. Rickmer-Rickmers pour chef, a travaillé, l'été dernier, à préciser notre connaissance des montagnes et des vallées du Pamir occidental, principalement de la chaîne Pierre le Grand et de diverses chaînes mal connues du Darvaz et du Karategin[2]. Partie de Munich le 2 mai 1913, elle était à Samarcande le 13, puis, franchissant la chaîne de Hissar, elle atteignait Garm, principale ville du Karategin, le 30 juin. Aussitôt commencèrent la série des ascensions et des relevés dans la chaîne d'Alaï et la chaîne Pierre le Grand. On put ainsi dresser, pour cette dernière chaîne, grâce aux relevés photogrammétriques et aux observations au théodolite, un réseau photogrammétrique à peu près complet. Un grand nombre de sommets de 3800 à 5100m furent gravis. Le 16 juillet, le centre d'études fut transporté à Touptchek, d'où l'on commença à explorer la puissante chaîne de Touptchek et sa liaison avec l'arête maîtresse du Seldi-taou[3]. Cette chaîne de Touptchek porte les pics culminants de la région (pic Severtsov, 5610m; Grand Atchik, 5200m). Un résultat notable de ces travaux fut l'abaissement de toutes les cotes d'altitude des sommets principaux, abaissement qui atteint jusqu'à 1000m (Sarikaoudal, 4895m; Sagounaki, 5100m). On ne trouve de sommets de 6000m et davantage que loin à l'Est, dans les parages du col de Sagran (4520m), seul passage entre la vallée du Mouk-sou et celle du Chingou.

La connaissance géologique et glaciologique de ces montagnes se trouve entièrement renouvelée. La chaîne Pierre le Grand apparaît comme une puissante chaîne plissée, formée de plusieurs grands anticlinaux à peu près parallèles, et d'une constitution singulièrement récente et homogène depuis le pied Nord jusqu'aux arêtes maîtresses. Ce sont des grès rouges, des schistes et des marnes, des brèches gréso-calcaires, des marnes gypseuses et des calcaires bitumineux sombres se succédant du Crétacé supérieur à l'Éogène. Les couches en sont restées non dérangées sur le pied Nord et y forment un paysage de moyennes montagnes, agréables et bien peuplées. Puis une flexure relève les couches à un niveau supérieur; enfin, l'ensemble se plisse, se redresse et se renverse jusqu'au chevauchement pour former les pics culminants : le Sarikaoudal et le Sagounaki. Tout ce complexe repose, dans la chaîne Pierre le Grand, sur un noyau de

1. W. Ule, *Strukturboden in Norwegen* (*Petermanns Mitt.*, LX-i, Jan. 1914, p. 31). W. Ule adopte le mot de *Strukturborden*, proposé par W. Meinardus, et suggère d'y ajouter le mot « polygonal », s'il y a lieu. Le mot « sol structural » ou « à structure » ne saurait malheureusement convenir en français.

2. *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1913, n° 6, p. 475; n° 7, p. 563-565; n° 9, p. 719-720; n° 10, p. 798-799.

3. Sur la carte des Pamirs de Lord Curzon (*Geog. Journ.*, VIII, 1896, p. 96-97), le Seldi-taou est dénommé Seltau et forme le nœud où se joignent le Piriokh-taou et l'Ouz-tagh. Le col de Gardani-kaftar s'y trouve porté.

gneiss et de granite, qui affleure dans les contreforts Nord-Est, et qui passe, au Sud-Est, à des couches paléozoïques.

Au point de vue glaciaire, il semble désormais démontré que l'ère glaciaire quaternaire a affecté, dans cette partie de l'Asie, un beaucoup plus grand développement qu'on ne pensait naguère. De la chaîne de Hissar, les glaciers descendaient alors vers le Sud jusqu'à la dépression de Hissar. Dans la vallée du Vakch, on put se convaincre que non seulement les vallées latérales, mais la vallée du Vakch elle-même avait été envahie jusqu'aux environs de Garm (1 500^{m}). De même, au confluent du Mouk-sou et du Kizil-sou, une superbe moraine terminale, dont la base repose à 2 000^{m} d'altitude, et qui rappelle à s'y méprendre les moraines subalpines, atteste l'intensité ancienne du phénomène. Enfin, les nombreux cirques et niches glaciaires prouvent que l'abaissement de la limite des névés, au Quaternaire, atteignait au moins l'importance qu'on lui reconnaît dans les Alpes.

Le phénomène glaciaire est d'apparence beaucoup plus modeste aujourd'hui. Sur le flanc Nord de la chaîne Pierre le Grand, la limite des névés fut fixée à 3 800-3 900^{m}. Mais dans le Seldi-taou, elle se tient beaucoup plus haut, et, vers la vallée de Sagran, on la trouva, sur le flanc Nord, par 4 500-4 600^{m}. Dans la même chaîne, elle s'abaisse à mesure qu'on avance vers le Sud-Ouest, et on la trouva, vers le col de Gardani-kaftar, à 3 800^{m}. Les versants Sud sont beaucoup plus secs; aussi la limite s'y relève-t-elle considérablement, jusqu'aux abords de 5 000^{m}. A la différence de ce qu'on observe dans les Alpes, les névés ne sont pas tant concentrés dans les réservoirs en forme de bassins que disposés par lambeaux suspendus, le plus souvent à l'ombre, ce qui atteste le caractère moribond du phénomène. On constate, comme dans les Alpes, un recul général de la glaciation actuelle, bien que la crue du milieu du XIXe siècle soit nettement visible dans presque tous les appareils. On a cru reconnaître les traces d'une crue glaciaire formidable, d'âge historique récent, et se marquant par des avancées dont la mesure altitudinale atteint de 300 à 500^{m}, parfois 1 000^{m} [1] ! Cette crue aurait laissé non seulement des moraines, mais des glaciers morts, protégés par un revêtement de décombres récents, tels que le Chourak, qui descend à 2500^{m} et qui est aujourd'hui coupé de tout réservoir d'alimentation. Le plus grand glacier actuel reconnu, le glacier Pierre le Grand, se trouve dans le Seldi-taou, aux sources du Chingou, et a une longueur de 30^{km}.

AFRIQUE

Pacification du Ouadaï et des pays à l'Est du Tchad. — Depuis la note déjà ancienne où nous relations l'occupation d'Abech par nos troupes (2 juin 1909)[2], une œuvre très importante, à la fois pacificatrice et géographique, a été accomplie dans ces lointaines régions. Tout d'abord, nous avons appris à nos dépens la valeur guerrière des populations arabes, touareg et tibbous qui habitent ces extrêmes confins de notre Soudan, où

1. *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1913, p. 565.

2. *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 467-468. — Nous gardons l'orthographe Abech, bien que le capitaine ARNAUD et *L'Année Cartographique* écrivent Abecher, et le capitaine FERRANDI Abéché.

l'action de l'Islam est plus fanatique et plus redoutable que dans le Sahara occidental. Des échecs comme celui de Ouenchankalé (17 nov. 1909), de l'Ouadi Kadja (4 janvier 1910), où périt le capitaine Fiegenschuh, le conquérant d'Abech, puis le désastre de Doroté, où le commandant du Territoire, le colonel Moll, trouva la mort dans une embuscade des Massalits (9 novembre 1910), enfin l'obstinée résistance longtemps opposée à tous nos efforts par la forteresse des Senoussistes du Borkou, Aïn-Galakka (échec du capitaine Cellier, 25 septembre 1908); tout cela témoigne que nous eûmes affaire, au Ouadaï, à des adversaires sérieux, et que la prise de la capitale fut loin d'amener le calme définitif. L'année 1911 peut être considérée comme l'époque particulièrement critique; devant les Senoussistes et les partisans du sultan dépossédé Doudmourra, enhardis par la mort du colonel Moll, devant le Ouadaï soulevé, ravagé par des razzias qui poussaient jusque dans le Kanem, nous nous trouvâmes un moment sans effectifs suffisants. Il y avait alors « autour de nous, depuis le Borkou jusqu'au Rounga, un vaste demi-cercle de partis hostiles », auxquels se joignaient les bandes du sultan du Darfour, Ali-Dinar. Nous n'avions à leur opposer que quatre compagnies, en grande partie dispersées. Cette grave situation s'éclaircit heureusement assez vite, grâce à l'activité et au sang-froid de nos officiers, le colonel Largeau, les commandants Hilaire, Colonna de Lecca, les capitaines Cauvin, Vignon, Arnaud. A la fin de 1911, notre occupation avait partout atteint, dans le Territoire militaire du Tchad, les limites que lui avaient reconnues les traités ou que lui avaient fixées, du côté du Borkou senoussiste, les instructions ministérielles.

Un pas nouveau et, semble-t-il, décisif, vient d'être fait dans le Borkou. Déjà, le 23 mai 1913, les Khoans d'Aïn-Galakka avaient subi un terrible échec à Oum-el-Adam ; leur chef le plus acharné contre nous, Abdallah-Toouir, avait péri peu après. Le commandant Largeau reçut alors l'autorisation de risquer l'effort décisif contre Aïn-Galakka. L'entreprise a été menée à bien le 27 novembre dernier, par une colonne de plus de 600 hommes. Avec l'assaut d'Aïn-Galakka tombe le dernier repaire d'esclavagistes, de pillards et de fanatiques de l'Afrique française[1]. La pénétration du Tibesti, qui sans doute nous réserve des suprises au point de vue géographique, ne saurait dès lors beaucoup tarder. La zaouïa d'Aïn-Galakka se trouve en effet sur une des buttes-témoins de grès appartenant à la ceinture de plateaux gréseux qui enveloppent dans cette région les massifs cristallins et probablement le Tibesti.

Les massifs montagneux du Ouadaï et la circonvallation de la dépression du Tchad. — La connaissance géographique a beaucoup gagné à ces interminables randonnées de nos officiers à la poursuite de nomades aguerris et mobiles. C'est ainsi que le chef de la compagnie de méharistes du Ouadaï, qui a son point d'attache à Arada depuis mars 1911, le capitaine Arnaud, a réussi a établir, d'après 3000^{km} d'itinéraires nouveaux, une esquisse géologique de la région ouadaïenne qui, outre les précisions qu'elle apporte à la géographie de ces régions, offre un véritable intérêt pour la géographie générale de l'Afrique. On s'est, en effet, en ces

1. Voir *L'Illustration*, n° 3701, 72e année, 31 janvier 1914, p. 72-75, [5] fig. phot. et carte [à 1 : 5000000].

dernières années, efforcé de déterminer la ceinture de reliefs anciens qui enveloppent la cuvette ou plutôt les cuvettes d'atterrissements de la dépression tchadienne (Tchad, Manga, Eguei, Bodélé[1], Fitri); on avait, à cet égard, reconnu le rôle de l'Aïr, du Hoggar, de l'Adrar des Ifoghas, du massif de Léré; les renseignements de NACHTIGAL pouvaient provisoirement suffire pour affirmer le rôle du Tibesti. Mais une vaste lacune subsistait à l'Est et au Sud-est. On peut la considérer aujourd'hui comme comblée. Il existe, depuis le Sud de l'Ennedi jusqu'au Chari, en aval de l'embouchure du Salamat, une zone accidentée et large de terrains granitiques, s'étendant dans l'ensemble du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Ils représentent les restes très usés de plissements anciens, d'orientation presque perpendiculaire, aux plis dirigés NW-SE; ces massifs seraient les résidus de vieilles chaînes calédoniennes; leur partie la plus compacte et la plus haute présente de nombreux affleurements de quartzites siluriens, résistant particulièrement bien à l'érosion et se dressant, dans les pays Kodoï et Mararit, en murailles rougeâtres. Ces reliefs, assez compacts au Nord d'Abech (massifs d'el-Mogra, de Zagaouah, des Kodoïs), se tronçonnent et s'ennoient dans les atterrissements plus au Sud jusqu'au Salamat : on a ainsi les massifs bien délimités de Kadianga, du Sila, l'Abou-telfane, les monts de Guéré, de Djongoro, de Diomo, enfin les granites de Niellim, que traverse le Chari. De cette dernière observation, il résulte que le Salamat et le lac Iro, ainsi que tout le réseau de tête du Chari, appartiennent à une dépression différente de la cuvette du Tchad, limitée par le massif de Léré et les *kagas* de Niellim. De là les défilés du Chari vers Niellim.

L'évolution des massifs granitiques du Ouadaï semble avoir été la même que celle des massifs du Sahara central, telle que l'ont retracée MM^{rs} GAUTIER et CHUDEAU. Réduits à l'état de pénéplaine, ils furent recouverts par d'importants dépôts gréseux, qui enveloppent encore aujourd'hui partiellement les noyaux de granite. La plus importante de ces régions tabulaires est l'Ennedi, aux assises épaisses de grès (au moins 200^{m}), entaillées de gorges grandioses, et dont les formidables escarpements rappellent à s'y méprendre les *tassilis* du Sahara central, de même qu'ils paraissent se relier presque sans solution de continuité aux premières avancées des tassilis du Tibesti. A en juger par cette dernière affirmation, on remarquera que le capitaine ARNAUD ne croit guère à une communication récente entre la dépression du Tchad et le Nil. La communication, si elle a eu lieu, n'a pu se faire que sur un front de 150^{km} à peine, au Nord de l'Ennedi, entre Ouoï et l'Emi-koussi ; on y signale en effet des dépressions salées, mais on y rencontre aussi des buttes-témoins très nombreuses et de véritables massifs, et la liaison, comme on vient de le voir, paraît continue entre les tables de l'Ennedi et celles du Tibesti.

C'est dans ce vaste ensemble d'aires granitiques et gréseuses que s'affaissa la cuvette tchadienne, on ne sait encore quand ni par quel mécanisme. Cet affaissement provoqua un regain d'activité érosive qui amena des captures fluviales au profit du Tchad, d'un niveau plus bas que des dépression du Salamat et que le Nil à Khartoum; en même temps, le

1. Voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 786; *XXe Bibliographie 1910*, n° 861.

démantèlement des tables de grès s'accentua, et la pénéplaine ancienne fut rajeunie dans son relief. Il semble que cette érosion ait atteint son maximum à une époque correspondant à l'époque glaciaire. Les masses d'eau que roulent les oueds actuels ne suffisent pas, en effet, à expliquer les gorges de l'Ennedi et les marmites de géant de grandes dimensions qu'on constate en certains points. Aujourd'hui, l'érosion fluviale paraît à peu près nulle dans l'Ennedi, si elle entame de plus en plus les plateaux gréseux du Massalit, de situation plus méridionale. Ceux-ci, adossés aux granites ouadaïens sur le versant nilotique, semblent beaucoup plus récents que ceux de l'Ennedi, peut-être crétacés, et leur texture plus argileuse contribue en même temps que le climat à leur rapide démantèlement. La cuvette du Tchad se comble peu à peu par les résidus de cette destruction des plateaux gréseux et des massifs archéens. Le fossé du Bahr el Ghazal, sensiblement parallèle à la bande des massifs de ceinture, ne semble être que la rigole limite de leurs cônes de déjections. Mais, à ce sujet, une question reste posée : pourquoi l'existence de ce complexe de cuvettes plus basses situées à l'Ouest?

Les massifs ouadaïens sont d'ailleurs très peu élevés. Le capitaine Ferrandi déclare que la montagne du Ouadaï a un aspect confus, sans direction précise; comme dans les kagas du Chari et de l'Oubangui, ce sont des à pic brusques de roche nue et compacte, aux arêtes vives, en forme de molaires, de pains de sucre tronqués, sans lien entre eux et « déroutant toutes les hypothèses topographiques ». Bien rarement les crêtes dominent le plateau de plus de 150^{m}. Une infinité d'oueds au lit sénile, plat et incertain, descendent de ces reliefs chaotiques. Leur lit, le plus souvent, est souligné par un rideau de végétaux épineux, notamment de *harazes* (*Acacia albida*); ces lits ou ces vallées mal dessinées s'enchevêtrent, se séparent, divergent ou confluent de la manière la plus confuse. Comme le Ouadaï se trouve à la limite des territoires soudanais et de la steppe, les oueds du Nord se perdent vite parmi les atterrissements (Ouadi Ouadiène, Ouadi Chank) et n'atteignent plus le Bahr el Ghazal. L'Oued Batha, au Sud d'Abech, a plus d'importance; c'est presque une rivière, puisqu'il coule de six à douze semaines par an, et que sa longueur atteint 600^{km}; c'est lui surtout qui alimente le Fitri. D'ailleurs, le Batha forme la frontière méridionale de la steppe où peuvent se reproduire les chameaux. Au Sud, se rencontrent les premières mouches piqueuses redoutées par les éleveurs, et, vers le Fitri même, on a déjà signalé des tsétsés. Toutes les vallées de ces oueds sont fertiles et possèdent, dans leurs épaisses masses de sable et de vase, de grandes quantités d'eau qui se prêtent à la culture du blé, du mil, des oignons, de l'ail, de la tomate et d'un peu de coton. On ne s'explique guère l'absence à peu près totale du dattier. Le Batha est extrêmement poissonneux et abonde en silures, que les indigènes pêchent en grand plusieurs fois par an, à mesure que les mares se dessèchent. Ces silures passent la saison sèche en se réfugiant plusieurs mois dans la vase profonde du lit.

Peuplement et état économique du Ouadaï. — Le Ouadaï paraît remarquablement bien peuplé. Le capitaine Ferrandi évalue le nombre de ses habitants à 1 000 000, et le colonel Largeau, dans son dernier rapport,

fixe ce chiffre à 869 000 au minimum. Ainsi, le Ouadaï paraît posséder à peu près la moitié de la population du Territoire militaire du Tchad; les autres subdivisions : Kanem, Batha, Baguirmi, Moyen Chari, Moyen Logone, Mayo Kebbi (aujourd'hui cédé à l'Allemagne), n'ont chacune que de 100000 à 130 000 habitants. Le Salamat n'a que 50 000 habitants; le bas Chari, 19 000. Au total, 1 632 000 habitants pour tout le Territoire. A la vérité, le colonel Largeau, reconnaissant que les évaluations sont fort incomplètes pour certaines régions, élève ce chiffre au nombre rond de 2 000 000.

Dans la population du Ouadaï, le nombre des sédentaires est très élevé : au moins 700 000 dans le Ouadaï propre (en défalquant la population du Sila et du Tama), contre environ 40 000 nomades. Ces sédentaires vivent infiniment moins dispersés qu'au Kanem : la rareté et l'importance des points d'eau, la nécessité de se grouper pour résister aux agressions, la volonté des sultans qui concentraient leurs *meskines*, ou captifs de case, en gros villages, a eu pour conséquence la formation d'îlots de population très dense, séparés par de vastes espaces inhabités. Il s'est constitué des « dars » d'importance variable, dont certains ont pris figure de petits États, tandis que d'autres comprennent seulement quelques villages. On compte aujourd'hui plus d'une trentaine de ces dars, dont la moitié est au Nord d'Abech ou à la même latitude, les autres au Sud. Les villages de plusieurs milliers d'habitants ne sont pas rares.

C'est sans doute à l'abondance de l'eau, aussi bien qu'à sa remarquable position sur la limite du Soudan et du désert, au cœur de la steppe cultivable, qu'Abech a dû d'atteindre son chiffre relativement élevé d'habitants : 28 000 en tout, dont 12 000 captifs de case. La capitale du Ouadaï produit, à première vue, un effet assez misérable, avec ses rues abandonnées, la fréquence des constructions en ruines, les toits qui s'effondrent, les enceintes crevées, les énormes trous creusés en plein milieu des voies. Ce n'est là qu'une apparence, propre d'ailleurs à la plupart des métropoles soudanaises. Sans doute, Abech a perdu depuis quatre ans une partie de ses habitants, naguère détenus captifs par le sultan, et retournés chez eux vers le Fitri ou le Baguirmi. Mais la position exceptionnelle de ce grand marché et l'inépuisable richesse en eau que lui assurent les sables des deux oueds Sidna et Am Khamil, le préservent de toute décadence. En effet, Abech est d'abord un marché d'échanges local entre Sahara et Soudan, comme Djenné, Tombouctou, Zinder, el-Obeid, el-Facher; mais c'est en même temps un carrefour de routes de premier ordre. C'est, de toutes les villes soudanaises, la plus rapprochée de la Méditerranée : 2000^{km}, au lieu de 2500^{km} entre Zinder et Gabès. De là, la considérable importance économique de la route d'Abech à Benghazi par Koufra et Djalo. Cette route est, comme on sait, la plus dure peut-être des voies transsahariennes; elle n'est guère utilisée que depuis un siècle. Elle est jalonnée par Ounyanga, Tekro, qui marque la limite de la vie végétale, le puits de Sarra, distant de Tekro de six jours de marche sans eau, sans bois ni pâturages, durant lesquels il faut marcher jour et nuit pour trouver un puits au faible débit et profond de 70^{m}. Ce puits de Sarra, qui fut construit en 1895 par l'initiative du riche commerçant Saleh-Lem-Ilechi, égyptien établi à Benghazi, constitue « l'anneau essentiel de la chaîne qui relie le Ouadaï à la Cyrénaïque ».

Qu'il soit détruit, et l'on retombe dans la situation dont on devait se contenter au cours du XIXe siècle, allors qu'il fallait aller d'Ounyanga au puits de Bechara en dix jours sans eau. Aussi nombre de petite caravanes périssaient-elles alors tout entières. Bechara est à quatre jours de Sarra et à la même distance de Koufra. De Koufra à Djalo, il y a encore quatorze étapes très pénibles. Aussi les produits européens vendus dans l'Am-Souégou, le quartier commerçant d'Abech, sont-ils très chers : 1^{kgr} de sucre y vaut 9^{fr} et on l'a vu atteindre 15^{fr}. Mais Abech est un point central à d'autres égards encore; il se trouve à peu près à égale distance du Niger par la Bénoué, de l'Oubangui navigable et du Nil : 1 500^{km} le séparent d'el-Obeid et 500 d'el-Facher; lorsque la voie ferrée atteindra ce dernier point, on pourra se rendre du Caire à Abech en cinq à six semaines; la ville est à 1 400^{km} de Yola, à 2 000 de Bangui (dont 900 se parcourent aisément sur l'Oubangui ou sur le Chari), enfin à 2 000 de Benghazi.

Les ressources du Ouadaï ne sont pas encore cataloguées; c'est ainsi qu'il manque un recensement du bétail : chameaux, chevaux, bœufs et moutons. Mais les pâturages et les points d'eau sont abondants, surtout dans le Mortcha, sur la bordure Ouest des massifs cristallins. Le Ouadaï ne souffre pas, comme le Batha ou le Kanem, de la proximité de marécages où se développent des parasites nuisibles à l'élevage. Aussi le colonel Largeau évalue-t-il le cheptel du Ouadaï aux mêmes chiffres provisoires que celui du Kanem : soit 150 000 bœufs, 340 000 moutons, 10 000 chameaux, 6 000 chevaux, 3 500 ânes, 200 autruches. On sera frappé de la faiblesse de ce dernier chiffre. Or le Ouadaï et le Darfour sont depuis longtemps célèbres par leur commerce de plumes d'autruche, qui passent pour les plus belles connues. On voit l'état de décadence où cette branche du commerce est aujourd'hui tombée. Le colonel Largeau a d'ailleurs confiance dans son prompt relèvement.

Le grand problème aujourd'hui est dans les communications avec la mer. Au moment où nous avons signé la convention de novembre 1911 à propos du Maroc, on travaillait à aménager la voie d'accès de la Bénoué-Logone par le Mayo Kebbi; là paraissait être, suivant l'expression du capitaine Varigault[1], la vraie route du Tchad. Mais la convention a cédé le Mayo Kebbi à l'Allemagne. On cherche actuellement à tirer parti du Salamat, pour raccourcir le trajet vers le haut Chari; le lieutenant Audoin a été envoyé en mission pour faire l'étude de cette nouvelle route. Enfin, la poste utilise la route de la Nigérie anglaise par le chemin de fer de Kano, qui demande un mois et demi jusqu'à Fort-Lamy. Par Cotonou-Zinder, les objets postaux sont obligés de parcourir 2 500^{km} à dos d'homme, de chameau ou de cheval; presque tous arrivent déchiquetés ou écrasés à Abech. Par Brazzaville, les dégâts par humidité ne sont pas moindres. Actuellement, le commerce extérieur du Ouadaï, du Batha et du Salamat est encore peu de chose; en 1911, il dépassait à peine 600 000^{fr} en tout[2].

1. Voir le compte rendu d'une conférence du capitaine Varigault sur l'aménagement des marais du Toubouri et de l'isthme entre Logone et Bénoué par un canal, une route, etc. (*La Géographie*, XXVIII, 1913, p. 67-69).

2. Sur le Ouadaï, nous avons consulté : Colonel Largeau, *La situation du Territoire militaire du Tchad au début de 1912* (*Renseignements col. et Documents Comité Afrique Fr. et Comité Maroc*, XXIII, 1913, p. 3-20, 73-91, fig. phot.); — Auguste Terrier, *La route du Tchad*

AMÉRIQUE

Ascension du mont Mac Kinley. — Le mont Mac Kinley, ce sommet géant de l'Alaska Range qui a si fort stimulé le zèle des grimpeurs américains, parce qu'il constitue le point culminant de l'Amérique du Nord (6 187 ^{m}) [1], et que plusieurs expéditions s'étaient vantées faussement d'avoir escaladé jusqu'au sommet, est enfin conquis. Il a fait d'abord l'objet des efforts réitérés du professeur H. C. PARKER et de Mr BELMORE BROWNE. En 1910, du 2 juin au 3 août, une expédition dirigée par eux s'efforça d'attaquer la montagne par le Nord-Est d'abord, où l'on fut arrêté vers 3000^{m} par une cascade de glace insurmontable, de 600^{m} de hauteur; puis, l'on s'engagea dans une vallée latérale montant de l'Ouest et donnant accès sur la face Sud, mais, à 3 100^{m}, on dut reculer devant des rimayes infranchissables. On s'était alors rendu compte qu'il est aussi malaisé d'atteindre 3 000^{m} dans la chaîne alaskienne que 6000 dans l'Himalaya. En 1912, MMrs PARKER et BROWNE reprirent leur tentative, mais cette fois pendant l'hiver, avec des traîneaux attelés de chiens pour éviter le long trajet de navigation et de marche à travers forêts et marécages qu'ils avaient dû s'imposer en 1910, avant d'arriver au pied du pic. Se mettant en route au début de février, ils remontèrent la Sushitna et la Chulitna et gagnèrent le versant Nord de l'Alaska Range par deux cols de glaciers encore inconnus de 1 900 et 1 500^{m} d'altitude. Sur le glacier Muldrow, au Nord-Est du Mac Kinley, ils cheminèrent vers le camp qui devait leur servir de base et ne réussirent à l'établir que le 24 avril, par 750^{m}. L'ascension commença le 29 avril; on remonta le glacier Mac Kinley, qui s'élève jusqu'à 3 300^{m}, entre les contreforts Nord et Nord-Est. Un dépôt fut établi par 3 150^{m}, mais le mauvais temps suspendit toute tentative jusqu'au début de juin. Alors on s'éleva sur des raquettes dans la neige fraîche jusqu'à 3 600^{m}; on gagna enfin l'arête Nord-Est et l'on réussit, au bout de cinq jours de dur labeur, à créer un camp de ravitaillement à 4500^{m}, à la naissance du grand bassin de névés qui sépare les deux pics jumeaux du Mac Kinley. Mais, à cette altitude, l'équipe souffrit beaucoup du froid et du mal de montagne; aussi les efforts définitifs tentés le 29 juin et le 2 juillet, gênés par une tempête de neige, échouèrent-ils encore, et les alpinistes durent abandonner la partie, après s'être élevés jusqu'à 5 900^{m}.

La première ascension complète a été effectuée en 1913 par Mr HUDSON

(*L'Afrique Fr.*, XXIII, 1913, p. 97-101, 1 fig. carte); — Lieutenant J. FERRANDI, *Abéché, capitale du Ouadaï* (*Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr.*, XXII, 1912, p. 349-370; 6 fig. plan et phot.; à part, Publication du Comité de l'Afrique Française, 1913, in-16, 72 p., 6 fig.); — Capitaine ED. ARNAUD, *Aperçu géographique et géologique de la région ouaddaienne (1910-1911)* (*La Géographie*, XXVII, 1913, p. 33-40; croquis géologique à 1 : 10 000 000, fig. 5).

1. Au sujet des tentatives d'ascension du mont Mac Kinley, voir *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 473, note 1; XIX, 1910, p. 192, note 2; p. 381; XX, 1911, p. 93; *XVIIIe Bibliographie géographique 1908*, n° 981. — Sur les dernières tentatives, on peut consulter *Geog. Journ.*, XXXVI, 1910, p. 104-105; XXXVIII, 1911, p. 433-434; XLII, 1913, p. 197-198; XLIII, January, 1914, p. 83-84. — Le mont Mac Kinley, dont l'altitude avait été d'abord fixée à 20 464 pieds (6 237 m.), a été ramené par les nouvelles mesures de H. W. RHODES, de l'U. S. Coast and Geodetic Survey, à 20 300 pieds (6 190 m. env.); sa position se trouve fixée par 63°3'56" lat. N, et 151°0'41" long. W Gr.

Stuck, archidiacre du Yukon, installé depuis neuf ans dans l'Alaska, accompagné de H. P. Karstens, qui avait pris part à la tentative des mineurs Thomas Lloyd et Mac Gonogall, en avril 1910. C'est du versant Nord que se firent les approches, c'est-à-dire de Fairbanks sur la Tanana, et en prenant soin de faire remonter les vivres et l'équipement par navigation fluviale dès le précédent automne. Par la Kantishna et son affluent le Bearpaw, on amena ainsi tout le matériel nécessaire à un camp situé à 80^{km} du pied de la montagne, et l'escalade commença en mars. On suivit l'itinéraire des mineurs de 1910 et l'on constata la véracité de leurs dires, en reconnaissant à la lunette le drapeau qu'ils avaient planté sur le sommet Nord, le moins élevé des deux. La remontée du glacier Muldrow fut très pénible, à cause des perturbations amenées dans la surface par un tremblement de terre survenu à la fin de l'ascension de Mr Parker. L'escalade finale, d'abord gênée par le froid et le mal de montagne, fut enfin récompensée par un temps magnifique et une vue superbe. La lecture de l'anéroïde donna 340^{mm} environ. Mr Stuck plaide pour qu'on laisse au Mac Kinley son nom indigène, le Denali, le « grand unique », flanqué d'une masse plus petite, quoique encore énorme, la « femme du Denali ». Les Russes avaient baptisé ce sommet : Bolchaia, la « Géante ».

Achèvement du chemin de fer du Paraguay. — Depuis le 20 octobre, Buenos Aires se trouve relié à Asuncion, capitale du Paraguay, par une ligne ferrée de 1522^{km}, dont le trajet s'effectue en une cinquantaine d'heures. Jusqu'à présent, le Paraguay se trouvait encore, malgré la navigation à vapeur sur le Parana-Paraguay, assez éloigné de la mer. Les steamboats les plus modernes ne montaient à Asuncion qu'en cinq à sept jours et en descendaient en trois à cinq jours. La nouvelle ligne internationale constitue donc un gain de temps très notable. Cette voie ferrée est formée d'une combinaison de bacs fluviaux avec le tracé des rails. Un premier bac emporte le train de Zarate au port fluvial d'Ibicuy (80^{km}), à travers les chenaux tortueux du delta du Parana ; un second bac, moins important, permet de franchir l'Alto Parana entre Corrientes et la terre ferme du Paraguay. Le tracé des voies argentines et du Paraguay central a été unifié au gabarit de 1^{m},45. Il n'est guère douteux que cette voie ferrée ne porte un coup sérieux au trafic fluvial du Parana, comme il est arrivé pour la navigation du Mississipi au milieu du XIXe siècle[1].

Le chemin de fer Madeira-Mamoré. — Cette voie ferrée, à coup sûr l'une des plus importantes de l'Amérique du Sud, et qui se trouvait en construction depuis 1907, a été terminée en juillet 1912[2]. Étant donné le climat et les obstacles opposés par le sol et l'hydrographie, on peut la considérer comme une des plus difficiles entreprises de ce genre qui aient été réalisées en pays tropical. Plus de 25000 ouvriers y travaillèrent, et malgré les précautions sanitaires prises par la compagnie constructrice et que nous avons relatées, la mortalité atteignit parmi eux jusqu'à 125 p. 1 000 et ne descendit jamais au-dessous de 70 p. 1000. La ligne a 323^{km}, une voie de 1^{m}; le trajet s'effectue en deux jours (trois fois par semaine). Ce chemin

1. *Geog. Journ.*, XLII, 1913, p. 574.
2. Voir *Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 380-381 ; XX, 1911, p. 285-287 ; *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 966 ; — *La Géographie*, XXIX, 15 janv. 1914, p. 54-56.

de fer ouvre au commerce le magnifique éventail de grandes rivières navigables qui drainent les plaines de l'Est bolivien; il sera complété par des réseaux secondaires et relié aux diverses rivières, telles que le Beni, le Guaporé, l'Inambari, etc. Il met fin à l'isolement qui étouffait le développement économique de la Bolivie depuis 30 ans. Non seulement les territoires de la Montaña, susceptibles de produire du caoutchouc, du cacao, du café, de la coca, du sucre, des bois durs et de teinture, et dotés de magnifiques pâturages comme ceux des plaines de Mojos, mais encore les centres des divers étages du plateau, La Paz, Sucre, Cochabamba, très voisins du réseau des rivières atlantiques, vont trouver dans l'exploitation de cette voie une nouvelle vie, tandis que les ports brésiliens de l'Amazone recueilleront leur bénéfice dans ce transit commercial de tout un État.

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints Pères. — 52290.

N° 129. — XXIIIe année. 15 mai 1914.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

FIXITÉ DE LA CÔTE ATLANTIQUE DU CENTRE-OUEST DE LA FRANCE

(Photographies, Pl. III-IV)

Sommaire. — I. Introduction. — II. Preuves supposées d'un affaissement récent. 1° Ruines submergées : Chatelaillon; 2° dolmen d'Ors; 3° cordon littoral de Fouras; 4° littoral girondin; 5° forêts submergées. — III. Preuves supposées d'une émersion récente. 1° Soulèvement local : buttes de Saint-Michel-en-l'Herm; 2° Soulèvement général : marais maritimes. — IV. Possibilité de phénomènes produits par un relèvement local du niveau des hautes mers. — V. Phénomènes dus a une submersion ou a une émersion anciennes. Vallées sous-marines. — VI. Preuves de la stabilité de la côte. 1° Falaises mortes; 2° cordons littoraux : les Mathes; 3° différence avec le Nord-Ouest de l'Europe. — Conclusion.

I. — INTRODUCTION.

On a publié de nombreux articles et des volumes entiers sur la question de la stabilité des côtes de l'Ouest de la France, en particulier pour les régions du Poitou, de l'Aunis, de la Saintonge et de la Guyenne, régions que je veux seules examiner ici.

Divers auteurs se sont attachés surtout à l'étude de certains phénomènes qui sembleraient montrer un affaissement de rivage; on a même indiqué, dans quelques cas, une submersion graduelle de la côte et précisé le taux de l'enfoncement. En général, cette idée a été développée surtout en relation avec les phénomènes d'érosion qui montrent l'empiétement de la mer sur divers points : pointe de Grave et rochers de Cordouan, promontoire de Chatelaillon, etc.

D'autres savants ont conclu plutôt à une élévation récente du littoral. Ce sont ceux qui ont constaté l'existence de coquilles marines à une altitude paraissant supérieure à celle des hautes mers actuelles; ce sont aussi ceux qui étaient frappés par l'augmentation du continent en certains points particuliers, à la suite du dépôt de laisses de mer, dans les endroits abrités : anses et certaines anfractuosités du littoral aujourd'hui comblées et devenues des marais maritimes; je citerai l'ancien golfe du Poitou.

D'autres auteurs, enfin, se sont tenus sur la réserve et n'ont pas trouvé probantes les preuves avancées, soit pour la submersion, soit pour l'émersion du littoral de l'Ouest de la France[1]; ils préfèrent admettre la stabilité de la côte; il leur paraît que les faits généralement interprétés comme indiquant un mouvement du sol peuvent être expliqués autrement.

Je ne puis songer à passer en revue tout ce qui a été publié sur cette question[2], d'autant plus que je n'ai certainement pas lu tout ce qui a paru dans les publications locales ou dans les journaux, à propos de tel ou tel phénomène passager. Il me suffira de rappeler les témoignages les plus importants, surtout ceux de personnes capables de relever un fait exact d'histoire naturelle. Les véritables observateurs sont plus rares que l'on ne croit habituellement. Il faut dire qu'une observation bien faite est une véritable découverte, et je m'en suis bien aperçu en recherchant les arguments publiés qui sont susceptibles de se rapporter à la géographie géologique. Il y a des témoignages dont on ne peut rien tirer.

D'un autre côté, les textes anciens que l'on possède sont trop vagues et peuvent s'interpréter de façons très différentes. Les seuls documents écrits à consulter sont probablement les Cartes de Masse (1700 environ) et la Carte de Cassini, levée dans ces pays de 1760 à 1770; même la dernière est souvent sujette à caution.

Quant aux traditions, j'estime qu'elles sont absolument dénuées de toute valeur; j'en rappellerai cependant quelques-unes[3].

1. Je préfère employer les termes *submersion* et *émersion*, qui ne préjugent pas du sens du mouvement réel de la mer ou du continent.

2. J'ai eu l'idée d'écrire cet article à la lecture du travail de Douglas W. Johnson, *Fixité de la côte Atlantique de l'Amérique du Nord* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 193-212, 6 fig. schémas).

3. Depuis plusieurs années, je me suis intéressé à cette question des changements de niveaux supposés de la côte Atlantique, surtout à propos de recherches faites pour le Service de la Carte géologique détaillée de la France et l'établissement de la feuille de la Rochelle à 1 : 320 000. J'ai donné des indications préliminaires dans les *Comptes rendus des collaborateurs* pour les campagnes de 1904 et suivantes (*Bull. Serv. Carte géol.*, XVI, 1904-1905, n° 105, p. 60-67, et n° 110, p. 321-328; — XVII, 1905-1906, n° 115, p. 142-151). De plus, grâce à une subvention de l'Académie des Sciences (fonds Bonaparte), j'ai pu étudier, en 1912, les phénomènes analogues signalés dans les Iles Britanniques. C'était important au point de vue des comparaisons à faire, car la question ne se présente pas de

En étudiant les formations des « marais maritimes » du Poitou, de la Saintonge et du Médoc, j'ai vu que le dépôt le plus important à considérer est celui des argiles marines à *Scrobicularia plana (piperata)*, dont la production s'explique parfaitement par le simple jeu des marées actuelles. Cette formation n'est pas la seule, il y en à d'autres qui sont aussi récentes, et il faut arriver à établir un âge relatif pour chacune d'elles et une succession, de façon à se rendre compte de la suite des modifications récentes du littoral.

L'examen d'un certain nombre de gisements de tourbe littorale et de forêts submergées, depuis le Croisic jusqu'au Sud de Biarritz et de Guéthary[1], m'a montré que ces dépôts ne se présentent pas tous dans la même situation et ne sont pas tous du même âge. Les conclusions à en tirer ne s'appliquent, le plus souvent, qu'au cas particulier considéré.

Il en résulte qu'il faut distinguer soigneusement ce qui paraît être récent : époque historique et époque néolithique, de ce qui est plus ancien et appartient plutôt à la géologie : époque quaternaire ou pleistocène et époque pliocène.

Malheureusement, dans la volumineuse littérature publiée sur le littoral, on n'a pas toujours fait cette distinction. Des preuves indiscutables de mouvements d'ordre géologique ont été comptées comme indiquant des mouvements très récents d'ordre historique.

De plus, on est obligé de se servir d'arguments tirés aussi bien de l'industrie humaine que de la géographie géologique. Le début de la période néolithique, correspondant à la fin de l'époque glaciaire du Nord, remonte certainement à plusieurs milliers d'années pour nos pays; je puis l'estimer à 7 000 ans, comme première et grossière approximation. Un « mouvement récent » de la côte doit, à mon avis, être compris dans cette période. Au contraire, un « mouvement ancien » est celui qui sera antérieur et répondra à l'époque paléolithique, ou à une période précédente. Il faut ajouter que cette séparation est plus apparente que réelle.

Je sais très bien que tout le monde ne place pas la limite de ces époques au même point, mais la distinction que je propose peut suffire jusqu'à nouvel ordre. Pour préciser même, je puis ajouter que la séparation pourrait se placer entre le Néolithique et le Paléolithique, au moment de la grande extension de l'industrie des silex géométriques (Tardenoisien, ou une industrie légèrement antérieure),

la même façon dans le Centre-Ouest maritime de la France et dans les régions du Nord-Ouest de l'Europe.

1. J. Welsch, *La Tourbe littorale du Croisic (Loire-Inférieure) et les dépôts analogues de l'Ouest de la France* (*Bull. Soc. Sciences Naturelles de l'Ouest*, 3e série, I, 1911, p. 201-221; — voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 340).

que l'on retrouve d'une façon si curieuse, sur les côtes de l'Ouest, depuis le Croisic jusque peut-être en Portugal.

Le résultat de mes études est celui-ci :

1° Il n'y a aucune preuve d'une submersion ou d'une émersion de l'Ouest depuis l'époque néolithique, c'est-à-dire depuis plusieurs milliers d'années. En géologie, je dirai, depuis le début de la formation des « marais maritimes » à *Scrobicularia plana* (le *lavagnon* de nos pêcheurs).

2° Des mouvements et des dislocations du sol sont certains pour les périodes immédiatement antérieures.

II. — PREUVES SUPPOSÉES D'UN AFFAISSEMENT RÉCENT.

1° **Ruines submergées.** — Ce genre de preuves est fréquemment cité. Je prendrai un seul exemple, celui de l'ancien Chatelaillon[1], entre la Rochelle et Rochefort. C'est un cas qui me paraît analogue à celui de la ville d'Ys, en Bretagne. Le promontoire de Chatelaillon est formé de marnes calcaires du Jurassique (Kimeridgien); il est attaqué par la mer, souvent avec grande violence. La falaise, haute de 15^m environ, recule devant les vagues. Il y avait, au Moyen Age, une ville et des fortifications sur ce promontoire; une grande partie s'est écroulée dans la mer. Les pêcheurs ont aperçu des restes de constructions dans les flots, et certaines personnes ont alors admis une submersion de l'ancienne ville; il n'en est rien. C'est une conséquence de l'érosion.

Dans une étude très intéressante, A. de Quatrefages a rapporté, d'après une tradition[2], que, au Moyen Age, on allait à pied sec de la pointe de Chatelaillon à l'île d'Aix, qui sont séparées par un bras de mer de 6 000^m. Je n'en crois rien, au moins à en juger par les alignements des roches jurassiques et crétacées de la région. L'île d'Aix est formée d'assises du Crétacé (Cénomanien) qui sont sur le prolongement d'assises analogues allant de Fouras à Enet; il est possible que la communication entre ces points ait persisté jusqu'à une époque géologiquement récente. Mais la pointe du Cornard de Chatelaillon est en calcaire oolithique du Kimeridgien, comme je l'ai vérifié par une très basse marée, et elle ne se dirige pas du tout vers l'île d'Aix.

1. Une tradition, retrouvée et publiée par Mr Georges Musset, est relative à la Mélusine; la fée poitevine a prédit aux seigneurs et habitants de Chatelaillon que, en punition de leur dureté (ils refusèrent de lui donner abri, un jour de tempête), la ville périra tous les jours d'un sou et d'un denier et s'en ira, pierre par pierre, sous les eaux de l'Océan. (Georges Musset, *La Charente-Inférieure avant l'histoire*, 1885, p. 114 et 124). Cette tradition est en rapport avec le phénomène de l'érosion marine.

2. A. de Quatrefages, *Souvenirs d'un naturaliste. Les côtes de Saintonge, II, Chatelaillon-Esnandes* (*Rev. des Deux Mondes*, 15 mai 1853, p. 767-798).

Dans tous les cas, l'érosion a agi certainement sur cette côte depuis les dernières dislocations géologiques[1].

Il peut arriver du reste que des rues de certaines villes soient envahies par les hautes mers à la suite de tempêtes exceptionnelles. C'est un cas que l'on a présenté aussi comme preuve d'affaissement d'une côte ; Ed. Suess a montré que la preuve est très douteuse pour le Sud de la Suède[2].

2° Dolmen d'Ors (île d'Oleron, Charente-Inférieure). — Il se trouve à la pointe d'Ors, à 3^{km} environ au Sud du Château d'Oleron, près d'un passage qui a été autrefois très important à basse mer, pour aller sur le continent, le trajet en bateau étant très court[3].

La pointe d'Ors fait partie de l' « île » de ce nom, constituée par un affleurement de calcaire cénomanien grenu et blanc jaunâtre; elle est entourée au Nord et au Sud-Ouest par des marais maritimes desséchés, constitués par de l'argile marneuse; leur surface porte des marais salants. Au Sud-Est, la pointe d'Ors est protégée par une sorte de digue ou levée, qu'on appelle une *taillée* dans le pays; elle a pu être établie sur un ancien cordon littoral de sable et de galets, et elle protège la pointe et ses cultures contre les très hautes marées. Le dolmen est accolé contre cette levée, et immédiatement à côté se trouve la terre de *groie* habituelle, d'une couleur gris clair, à fragments calcaires, qui indique le sous-sol du Crétacé (Cénomanien). A l'extérieur de la levée, on voit une plage basse couverte de galets apportés par les tempêtes et plus loin la vase marine. Sur la plage de galets, il y a un gros bloc siliceux de plusieurs mètres cubes, qu'on appelle le « palet de Gargantua »; il a probablement servi d'affûtoir à l'époque néolithique; il est recouvert par la mer à la marée montante (pl. III, A, B).

Le dolmen m'a paru être posé sur un petit tertre artificiel. Il est formé de piliers supportant une grosse dalle cassée en deux morceaux; la roche qui le constitue est du calcaire crétacé comme on en trouve dans la région du Sud-Ouest de l'île d'Oleron[4].

Avant que la levée ait été construite ou remaniée, la mer n'arri-

1. E. Delfortrie, *Étude des phénomènes géologiques qui se produisent depuis des siècles sur le littoral de la Vendée et de la Charente-Inférieure* (*Ann. Soc. Sciences Naturelles de la Charente-Inférieure*, XIII, 1876, p. 157-174). — Delfortrie est partisan de l'affaissement de la côte; la plupart des cas qu'il cite sont empruntés à des ouvrages anciens et souvent à des régions lointaines : Biscaye, Hollande, etc. Il n'y a aucune observation personnelle.

2. Ed. Suess, *La Face de la Terre*, trad. de l'allemand sous la direction de Emm. de Margerie, II, Paris, 1900, p. 639-689.

3. C'était avant le creusement du chenal du Château, qui permet aujourd'hui le passage régulier de l'île d'Oleron à la pointe du Chapus.

4. Les paysans appellent quelquefois « palet de Gargantua » la dalle du dolmen; ou bien : la « grosse pierre », nom qu'on applique aussi à l'affûtoir.

vait pas au dolmen, sauf peut-être dans les grandes tempêtes; du reste, le sol à l'intérieur de la digue ne montre pas de galets roulés, c'est de la terre végétale en place avec ses fragments calcaires.

Je pense que le palet-affûtoir est un bloc qui est resté après la destruction des assises de grès du Cénomanien. On a recueilli, dans le voisinage, des silex polis et des débris de poteries préhistoriques.

Malgré l'opinion de A. Boissellier[1], je ne trouve pas là une preuve certaine de submersion de la région, car le dolmen a pu être construit au niveau de la haute mer, où il se trouve encore aujourd'hui[2].

3° Le cordon littoral de Soumards, au Sud de Fouras (Charente-Inférieure). — La feuille géologique de la Rochelle indique à l'embouchure de la Charente, sur la rive droite, un cordon littoral (A) qui a été considéré par Boissellier[3] comme postérieur à la formation du *bri*, argile calcaire à *Scrobicularia*. Ce cordon littoral s'appuie sur le coteau crétacé (Cénomanien) de la presqu'île de Fouras; il est formé de galets arrondis et aplatis, avec du sable et des coquilles marines; il est quelquefois large de 20^{m}, et sa partie supérieure dépasse souvent de $1^{m},50$ la surface du *bri*. Ce dernier forme le sol du marais maritime qui occupe l'ancien estuaire de la Charente; son altitude ne dépasse pas 2 à 3^{m}, c'est-à-dire le niveau supérieur des marées actuelles; il y a du reste des digues pour le protéger. On peut remarquer là encore que le sol du bord immédiat de la Charente est plus élevé que la partie du pré-marais qui borde le coteau crétacé et le cordon littoral.

Ce dernier est formé de la même manière que le cordon actuel qni se trouve dans l'anse du Paradis, et il s'étend depuis Soumards (ou Saint-Marc) jusqu'au delà de la Cabane de Charenton vers la butte de Terre-Noire et Basse-Roche; il a été exploité pour macadam.

S'il se trouvait exactement dans la situation géologique indiquée sur la carte, ce gisement serait postérieur au *bri* du marais, et montrerait un retour récent de la mer sur ce marais; ce serait l'indication d'une variation de niveau importante de la région, entraînant une submersion passagère. Cela pourrait aussi indiquer que les vagues ont poussé ce cordon littoral vers l'intérieur, au-dessus du « marais maritime », sur une longueur dépassant 1^{km}; à mes yeux, cette hypothèse est impossible à admettre, sauf dans le cas d'un

1. A. Boissellier, *Le palet de Gargantua et les oscillations du niveau de la mer* (*Rev. Sciences Naturelles de l'Ouest*, III, 1893, p. 366-367).

2. Les photographies ci-jointes, que je dois à l'obligeance de Mr Auguste Dollot, ont été prises le 3 septembre 1893. Le dessin de l'opuscule du bien regretté Boissellier a été fait d'après une photographie de Mr Dollot, qui se rapproche beaucoup de celle reproduite ici.

3. A. Boissellier, *Excursion de Port des Barques* (*Ann. Soc. Sciences Naturelles de la Charente-Inférieure*, XXVIII, 1891, p. 39-52).

changement d'altitude. Boissellier a insisté, à différentes reprises, sur ces variations récentes de niveau; ci-joint une coupe traduisant sa conception (fig. 1).

Je considère, au contraire, ce cordon littoral comme antérieur au *bri* (fig. 2) et s'appuyant directement, même en profondeur, sur les calcaires cénomaniens; ces derniers formaient le rivage avant le dépôt du cordon littoral et du *bri*. Les marées et les vagues ont pu parfaitement rejeter les galets et les coquilles au niveau où ils se trouvent aujourd'hui, le régime a ensuite changé, et la vase marine a commencé à se déposer contre ce cordon de galets; ce dépôt de vase se continue encore aujourd'hui, mais il est gêné par les travaux de défense actuels. J'ajoute que cette succession se retrouve en de nombreux points des anciennes anses de l'Ouest, où Boissellier a admis l'âge quaternaire de ces cordons littoraux[1].

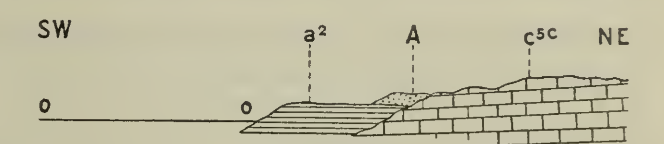


Fig. 1. — Coupe prise sur la rive droite de l'embouchure de la Charente (interprétation de Boissellier).

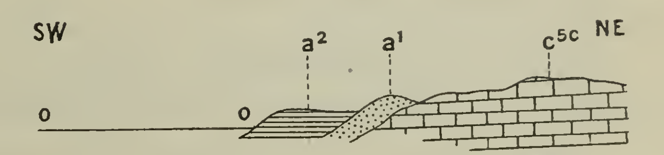


Fig. 2. — Même coupe (interprétation proposée).

Légende commune aux deux figures : *o-o*, niveau de la mer. — a^2, Alluvion marine : *bri*. — A, Cordon littoral de Soumards (interprétation de Boissellier). — a^1, Cordon littoral de Soumards (interprétation proposée). — c^{5c}, Calcaires cénomaniens de Fouras.

4° **Question de l'affaissement du littoral girondin.** — A propos de l'empiétement de la mer sur divers points du littoral de l'Ouest, on a parlé de l'affaissement de la pointe de Grave et de la submersion, lente et continue du sol, qui s'effectuerait non pas seulement sur une zone circonscrite, c'est-à-dire sur le littoral où l'effet serait des plus sensibles, mais qui devait se faire également sentir sur notre territoire entier, à l'intérieur des terres. Il serait même permis d'affirmer que cet affaissement s'opérerait tout d'une pièce, de haut en bas et suivant un plan parfaitement horizontal; la preuve de cette dernière hypothèse serait fournie par nos monuments, qui ne paraissent pas avoir dévié de la verticale. En effet, le phare de Cordouan ne paraît pas s'être incliné.

L'affaissement serait prouvé par l'existence de la forêt sous-marine de la côte de Mouleau, près Arcachon, et par la présence, sur

1. Carte géologique à 1 : 80 000, feuille n° 141, *Fontenay-le-Comte*; les cordons littoraux sont notés a^1.

la plage d'Andernos au fond du bassin d'Arcachon, d'objets en silex que la mer amènerait à chaque marée[1].

Mr A. Lafont a répondu que les maisons et postes construits sur le littoral, souvent à quelques centimètres au-dessus du niveau de la mer, devraient être engloutis depuis de longues années; ce qui n'est pas le cas. Il a ajouté que la forêt sous-marine ne se trouve pas au-dessous des basses eaux, mais à 1m,50 au-dessous des hautes eaux, c'est-à-dire au-dessous des hautes mers, et que, dans l'intérieur de la Grande Forêt d'Arcachon, on trouvait de nombreux points situés à 1, 2 et même 3m en contre-bas du niveau des hautes mers; si la dune littorale disparaissait, la mer envahirait ces bas-fonds, et les arbres qui s'y trouvent seraient bientôt dans des conditions identiques à celles qu'occupent les arbres de la prétendue forêt sous-marine.

Cette dernière explication vaut en effet pour nombre de cas analogues, comme je l'ai constaté le long de la côte Atlantique.

Quant à la présence de silex travaillés, il suffit de supposer qu'ils proviennent d'habitations lacustres néolithiques.

Pour ce qui est de la comparaison de séries de sondages faits à des époques différentes, j'estime qu'il faut s'en défier, même si ces sondages ont été faits avec la plus grande précaution, en poussant la précision jusqu'aux centimètres. En effet, l'érosion marine ne s'exerce pas seulement sur le littoral, elle agit aussi à une certaine profondeur; il est certain, à mes yeux, que les galets de roches foncées rejetés par la mer, en face de Montalivet (Médoc), proviennent de la dénudation d'un plateau sous-marin par les lames de fond. Du reste, ce phénomène est très connu actuellement en d'autres régions; je citerai les côtes du Yorkshire, où la mer du Nord rejette sur les plages des blocs du Lias à *Ammonites planorbis* provenant certainement d'une érosion sous-marine (« deep-sea erosion » des Anglais), comme me l'a montré mon ami Mr Ch. Thompson, de Hull.

Dulignon-Desgranges, en 1878, a indiqué que les silex taillés trouvés

1. Voici quelques indications bibliographiques pour la pointe de Grave et Arcachon : E. Delfortrie, *Empiétement de la mer sur la plage d'Arcachon* (*Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, XXIX, 1875, p. 461-493); — A. Lafont, *Réponse* (*ibid.*, p. 489-492); — Id., *Nouvelles notes* (*ibid.*, p. 493-498); — E. Delfortrie, *Note supplémentaire sur l'affaissement des côtes de Gascogne* (*ibid.*, p. 499-504); — on peut voir dans le texte que je partage complètement la manière de juger de A. Lafont; — Henri Artigue, *De l'envahissement par la mer des côtes de France sur le littoral de l'Océan, dans la partie comprise entre Bayonne et Royan* (*ibid.*, p. 505-513); — E. Delfortrie, *Nouveaux documents sur l'affaissement des côtes de Gascogne de 1770 à nos jours* (*ibid.*, XXX, 1876, p. 79-89); — H. Artigue, *Étude sur l'estuaire de la Garonne et la partie du littoral comprise entre la Pointe de la Coubre et la Pointe de la Négade* (*ibid.*, XXXI, 1877, p. 287-307, 6 pl.); — Dulignon-Desgranges, *Matériaux concernant la question de l'affaissement du littoral girondin* (*ibid.*, XXXII, 1878, p. 102-108, 1 pl.).

sur les bords de l'étang de Lacanau étaient en place sur le rivage et qu'ils ne venaient pas des fonds immergés, et que ceux d'Andernos étaient dans la même condition. Les observations du même auteur aux stations préhistoriques de la Pinasse et de Taillebois, sur la côte de l'Océan, lui ont permis d'affirmer que les silex de nos côtes n'ont jamais été roulés par les flots, mais seulement usés sur place par le sable de la plage.

Personnellement, j'ai constaté ces faits à Taillebois et à la Négade (anse du Gurp). Du reste, ces silex sont placés sur le haut d'une petite falaise.

H. Artigue, en 1877, montra que l'abaissement de certaines parties du golfe de Gascogne pouvait s'expliquer très facilement par l'action érosive des flots sur le fond de la mer, et concluait que la théorie de l'affaissement du sol était peu justifiée. Il a aussi indiqué qu'il pouvait y avoir une période d'apport de sable (1854-1875) suivant une période d'érosion (1825-1854), et que les lais de basses mers pouvaient quelquefois augmenter et ne pas diminuer régulièrement, comme on l'admettait à tort.

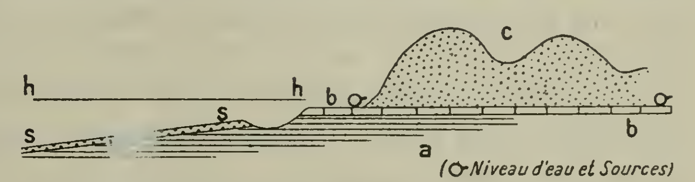


Fig. 3. — Coupe du littoral au Nord de Soulac (Gironde).

Légende : *a*, Argile marneuse bleu verdâtre. — *b*, Sable noir et tourbe. — *c*, Dunes littorales. — *s*, Sable de plage. — O- Niveau d'eau et sources. — *h—h*, Niveau supérieur des grandes marées.

Prétendus marais salants de la plage des Arosses au Nord de Soulac (Gironde) et traces de chemins. — Immédiatement au Nord de la station balnéaire de Soulac, l'estran est constitué par des argiles marneuses, compactes, recouvertes sur la plage par du sable fin, avec quelques galets ; ces argiles portent une couche de tourbe, qui passe sous les dunes littorales. L'argile, qui donne la solidité à la plage, est tantôt vert bleuâtre comme la terre des *palus* de la Gironde, tantôt brun rougeâtre comme celle des *mattes* de la même région ; je crois que cette argile représente la vase marine à *Scrobicularia plana* des « marais maritimes » de l'Ouest ; on y voit de nombreuses coquilles de *Cardium edule*, et on peut étudier la plage à mer basse, tandis que, à mer haute, l'eau recouvre l'argile et arrive à la base des dunes (fig. 3).

Le sable apporté par la mer recouvre quelquefois complètement l'argile et arrive jusqu'à la dune ; tout est invisible. Mais, ces dernières années (1908-1912), la mer a enlevé presque tout le sable de la plage et a corrodé la dune ; aussi le sous-sol était-il très visible[1].

1. La mer a enlevé les sables, les 5 et 6 avril 1912, vers le point kilométrique 1 des Forestiers.

La surface de l'argile présentait des bosses et des creux; certaines cavités avaient été certainement creusées par les flots, ce sont les *baïnes* des pêcheurs, c'est-à-dire les parties allongées et basses, en général parallèles à la côte, où l'eau de mer séjourne; les courants provoqués par le flux, et surtout par le reflux, corrodent fortement l'argile; on peut alors l'examiner facilement. D'autres bosses sont différentes et séparent irrégulièrement des fosses, ou parties plus basses de 1^m à $1^m,50$ quelquefois. On a dit que cela représentait la surface d'anciens marais salants; je n'en crois rien. Le dessin en est irrégulier, ce qui n'est pas du tout le cas des marais à sel actuels; de plus, on voit la couche de tourbe qui suit la surface de l'argile; quelquefois même, on voit qu'il y a deux assises de tourbe intercalées à la partie supérieure de l'argile. Je pense qu'il s'est produit sur ce point un phénomène qui a dérangé cette dernière; c'est peut-être le poids de la dune de sable lorsqu'elle existait au-dessus; ou bien, l'influence des grandes tempêtes a-t-elle été suffisante pour déplacer des parties de la masse argileuse; les courants de marée ont ensuite agrandi les petites ondulations produites.

J'ai constaté, à la même époque, l'aspect ondulé de l'argile et des sables tourbeux qui affleuraient, une vingtaine de kilomètres plus au Sud, non loin de Montalivet, ainsi que la présence de troncs d'arbres, hauts de 2^m, enracinés dans l'argile de la plage.

Il faut ajouter que les dunes de la région de Soulac à la pointe de Grave forment une sorte de ceinture protégeant la zone basse du « marais maritime » de Jeune-Soulac à Talais et au Verdon, marais de *palus* et de *mattes* qui est contigu à l'estuaire girondin; cette zone basse serait envahie dans les grandes marées, accompagnées de tempêtes, si elle n'était protégée par les digues du bord de cet estuaire. Il est évident que si les dunes actuelles se déplaçaient à l'Est, elles recouvriraient la plaine maritime avec ses marais salants et ses réservoirs à poissons, et ceux-ci pourraient reparaître ensuite à l'Ouest de ces dunes, le long de ce qui deviendrait le littoral de l'océan Atlantique. Les phénomènes d'érosion produits par la mer suffiraient à mettre à nu les fossés creusés pour l'exploitation du sel et l'écoulement des eaux; et cela ne serait pas une preuve de l'affaissement du Médoc. J'ajoute que l'amplitude des marées est à peu près la même sur la mer et à l'embouchure de l'estuaire. De plus, dans ce cas particulier, il faut tenir compte de l'énorme pression du sable qui a passé sur l'argile et l'a comprimée plus ou moins.

On a cité des traces très anciennes laissées par des roues de voitures et des sabots de chevaux ou de bœufs à la surface de l'argile sur la même plage, au Nord de Soulac; je ne les ai point vues. Leur présence peut s'expliquer de la même façon que je l'ai dit plus haut pour les prétendus marais salants. Elles peuvent aussi avoir été lais-

sées par les charrettes des paysans allant chercher sur la côte des bois et des débris divers, rejetés par la mer à la suite de naufrages. Aujourd'hui, la descente à la côte est plus pénible qu'autrefois, mais j'ai pu la faire, et les pêcheurs la faisaient avant les travaux de défense de la côte. Avec leurs charrettes à roues larges, ils allaient notamment chercher des coquillages sur les rochers de Saint-Nicolas. Du reste, tout le long de la côte de l'Ouest, au moment des grandes marées, les paysans descendent avec leurs voitures sur les roches qui découvrent, surtout dans la zone de la plate-forme littorale d'érosion marine ; je citerai les environs d'Esnandes, au Nord de la Rochelle, la pointe du Grand Cornard de Chatelaillon, etc.

5° Tourbe littorale et troncs d'arbres debout sur les plages de l'Ouest. — En divers points de la côte, on peut observer des « forêts submergées », qui ont été souvent citées comme preuves d'un affaissement lent. Il y a des dépôts de tourbe littorale[1] et des troncs ou branches couchés dans cette tourbe, au Croisic (Loire-Inférieure), à Bretignolles et à la Gachère (Vendée), à Domino et sur la côte « sauvage » dans l'île d'Oleron, à Soulac et à Montalivet (Gironde), sur la rive gauche de l'Adour près de son embouchure, à Chabiague, à Mouligna, à Bidart et Cénitz (Basses-Pyrénées), etc. Des gisements analogues existent probablement le long des côtes plates des Landes de Gascogne.

Quelques-uns de ces dépôts : le Croisic, Bretignolles, la Gachère, Domino, etc., rappellent absolument les « forêts submergées » que j'ai observées sur les côtes de la Grande-Bretagne, à Brancaster (Norfolk), Sutton-on-Sea et Mablethorpe (Lincolnshire), Elie (Fife, Écosse), embouchure de la rivière Alt (Lancashire), Leasowe et Hoylake (Cheshire).

D'une façon générale, sur nos côtes de l'Ouest, on peut admettre que les couches de tourbe sont presque horizontales, mais cependant il y a des variations d'altitude de quelques mètres lorsqu'on les suit sur une certaine longueur, comme au Nord de Montalivet. Peut-être plongent-elles légèrement vers l'Océan; il arrive aussi que, sous l'influence de l'érosion marine, une partie du sous-sol est enlevée, et l'assise tourbeuse paraît plonger vers l'Océan, plus fortement qu'elle ne fait en réalité.

A Montalivet, on voit parfaitement les troncs d'arbres, hauts de 2 à 3^{m}, enracinés dans l'argile du Gurp, qui forme le substratum de la tourbe; leur base est souvent entourée de sable noir et de débris végétaux[2]; les arbres ont été tués, soit par la formation de marécages,

1. JULES WELSCH, *La Tourbe littorale du Croisic.*

2. A la suite de l'érosion profonde amenée par les tempêtes de l'hiver 1911-1912, ces troncs étaient parfaitement visibles à $1\,500^{m}$ au Sud de Montalivet, à Pâques 1912.

soit par l'arrivée d'alluvions graveleuses, ou même de dunes de sable qui les ont couverts. Je ne crois pas que, en ce point particulier, ce soit l'eau salée qui les ait fait mourir, malgré leur état de conservation qui est assez bon.

Je suis aujourd'hui convaincu que les dépôts de tourbes et lignites littoraux ne sont pas tous du même âge; ils peuvent être d'âge pliocène supérieur, ou néolithiques, ou récents. Ils n'ont pas tous subi les mêmes vicissitudes; mais, dans le cas des plus récents, c'est l'arrivée du sable des dunes qui a tué les plantes, plutôt que l'invasion marine, comme je l'exposerai plus loin.

Je n'ai jamais observé ces dépôts au-dessous du zéro moyen (Bourdaloue) des cartes topographiques; je les ai toujours vus recouverts seulement par la marée haute, qui n'y arrive pas toujours, même en vives eaux: les marées de mortes eaux n'arrivent pas aux troncs de Montalivet.

La présence d'arbres couchés ou en place dans la tourbe littorale peut s'expliquer de deux façons :

1° En supposant que le sol portait de grands arbres, et qu'il a été couvert de débris végétaux qui se sont accumulés pendant une grande longueur de temps;

2° Le sol portait de grands arbres, et il s'est formé de véritables marais tourbeux, par suite d'une interruption dans l'écoulement des eaux : il y a eu obstruction du drainage.

Peut-être même est-ce une variation du climat qui a amené la destruction des arbres et leur remplacement par des tourbières, dans certains cas.

Il est même possible que, par suite de l'érosion de la côte, l'action de la mer se soit fait sentir indirectement de la façon suivante. Le niveau des eaux souterraines le long de la côte est influencé par la marée: les eaux s'écoulent à marée basse et sont refoulées à mer haute; elles s'accumulent alors dans les dépressions où elles peuvent donner naissance à des mares. Or le recul de la côte devant l'Océan a pu faciliter la formation de marécages dans les zones plates en arrière, en empêchant le drainage naturel.

Actuellement, c'est la surface supérieure de la tourbe qui constitue le niveau imperméable arrêtant les eaux dans leur descente. En général, l'épaisseur de la tourbe est faible (30 à 50^{cm}), de sorte que ce niveau imperméable varie peu, même à mer basse. Le plus souvent, la tourbe est supportée par des assises, argile ou roches cristallines, que l'on peut considérer comme imperméables. Il n'est donc pas nécessaire ici de tenir un grand compte de la quantité de matériaux qui peut être entraînée sur la plage et dans la mer par les eaux d'infiltration; entraînement dont le résultat serait l'affaissement des assises de tourbe. C'est donc, à mon avis, le recul normal de

la côte par érosion qui a mis à découvert les troncs de Montalivet[1].

Dans les deux cas où les arbres ont pu être tués, soit par l'arrivée d'alluvions (sables et graviers), comme à Montalivet, soit par la formation de dunes, comme à Soulac, la Gachère, Bretignolles, etc., il faut envisager la possibilité de la compression de la tourbe par la surcharge de ces matériaux. Il est vrai que l'assise de tourbe n'atteint actuellement qu'une épaisseur de quelques décimètres, et la compression n'a pu faire varier considérablement son altitude réelle.

Le plus souvent, on ne voit pas la tourbe littorale et les troncs d'arbres; tout est couvert par le sable de la plage, et celui-ci se relie insensiblement aux dunes côtières, plus ou moins élevées, qui se trouvent en arrière. Au Croisic et à Bretignolles, on voit la tourbe dans une anse comprise entre des pointes de roches cristallines, et, en arrière, l'anse est fermée par des dunes faisant partie de l'appareil littoral. A Soulac, il y a de grandes dunes littorales; le sable de ces dernières vient de l'Océan et a passé comme une vague au-dessus de la tourbe.

Un phénomène analogue se voit localement dans les parties basses des dunes de Gascogne; il y a des sortes de vallées, dites *lettes* ou *lèdes*, qui montrent les troncs d'arbres des dunes anciennes, revenus à jour au milieu des monticules des dunes modernes couverts de jeunes forêts[2].

La force des vagues peut arriver à pousser un cordon littoral au-dessus de l'argile marine des « marais maritimes »; l'influence du vent s'ajoute alors pour souffler le sable de l'estran au-dessus de ce cordon littoral et en faire des dunes littorales reposant sur le même dépôt ancien de vase marine. C'est le cas très net des environs de Soulac (Gironde), où l'on sait que localement le sable éolien a submergé, puis dépassé en partie, l'église de la Fin des Terres. L'énorme poids de ce sable a produit nécessairement une compression de la tourbe et de l'argile marine, malgré la compacité de cette dernière; d'où aspect plus favorable à la théorie de l'affaissement de la région.

1. La côte de l'Atlantique est si plate et si régulière depuis Biarritz jusqu'à la pointe de Grave que je ne puis songer à envisager le cas d'une variation locale du niveau des marées pour expliquer les troncs submergés. L'Ouest d'Oleron et la région de la Gachère sont dans le même cas.

2. Je puis citer des exemples de phénomènes analogues dans d'autres régions du globe. SYDNEY B. J. SKERTCHLEY (*Geology of Fenland*, dans *Mem. Geol. Survey of England*, 1877, p. 167, fig. 13) a donné une représentation d'un tronc poussé sur l'argile du Kimeridgien, et entouré par la tourbe. Dans le magnifique atlas publié par le Service Géologique des États-Unis, on voit le sable blanc mouvant détruire une jeune forêt et en découvrir une ancienne, qui était au-dessous. (ROLLIN D. SALISBURY and WALLACE W. ATWOOD, *The Interpretation of Topographic Maps*, Washington, 1908, pl. XX, B (resurrected forest); — voir *XVIIIe Bibliographie géographique 1908*, n° 254.)

Les preuves botaniques de submersion paraissent convaincantes à première vue. La tourbe est formée surtout de débris de plantes, que l'on retrouve dans les marais qui bordent aujourd'hui la côte de l'océan Atlantique ; ce n'est pas une tourbe formée de plantes marines. Les troncs d'arbres ont leur base couverte par les hautes marées, ils paraissent très récents[1]. On est donc naturellement entraîné à admettre une submersion de la côte depuis la formation de ce dépôt. Mais lorsqu'on examine le voisinage, on se rend compte que la preuve n'est pas suffisante. Tout le long du littoral, on voit des marais qui présentent des points d'altitude, 1, 2 ou 3^m au-dessus du niveau moyen de la mer. C'est ainsi que, en face de Montalivet, la route qui va à Vendays traverse une zone de marécages (marais de la Perche) s'étendant jusqu'au Gua; l'altitude ne dépasse pas 2^m. On a de la peine à en faire écouler les eaux vers l'estuaire de la Gironde; on profite de la marée basse. Ces marais sont séparés de la mer par des dunes plus élevées. Si la mer enlevait aujourd'hui ce sable éolien, l'eau salée de la marée haute arriverait à noyer ces fonds et à baigner les arbres qu'on y voit.

Comme les tourbes n'ont pas le même âge, si nous considérons les plus anciennes, Montalivet et Bidart, qui sont probablement de la fin du Pliocène, elles ont pu s'abaisser par suite d'une submersion du continent; mais ce phénomène peut s'être produit depuis très longtemps, pendant le Quaternaire par exemple; par conséquent, leur position actuelle n'est point la preuve d'un mouvement récent de la région.

Je n'ai jamais vu de dépôts marins sur la tourbe littorale, pas plus sur les gisements anciens que sur les plus récents, comme c'est le cas dans certaines régions du Nord-Ouest de l'Europe[2]; cela suffit pour me montrer que la côte ne s'est pas enfoncée dans le Centre-Ouest de la France, depuis leur formation. Il n'y a pas non plus de Vertébrés dans la tourbe, sauf peut-être pour le cas de l'*Elephas meridionalis* du Gurp (Gironde); mais je pense qu'il a été plutôt trouvé dans l'argile sous-jacente.

En résumé, la plupart des tourbes littorales, néolithiques ou plus récentes, ont pu se former à un moment où leur emplacement était protégé à l'Ouest par des dunes ou un autre abri : c'est une preuve, en tout cas, du recul de la côte par érosion depuis une époque géologique récente.

1. L'eau salée conserve parfaitement le bois; autrefois la marine gardait ses mâts dans des fosses à Rochefort (la Gardette).
2. J. Sinel, *The Geology of Jersey*, Jersey, [1912], in-16, [VII] + 89 p., 4 fig., 1 pl. carte géol. — L'auteur indique (fig., p. 47), un dépôt marin coquillier sur la tourbe postglaciaire ou néolithique.

III. — PREUVES SUPPOSÉES D'UNE ÉMERSION RÉCENTE.

1° Soulèvement local. — Les buttes coquillières des Chauds, dites de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). — Dans le Marais poitevin, on connaît depuis longtemps les amas de coquilles, surtout des huîtres, qui se trouvent un peu au Sud de la ligne qui joint les « îles » calcaires de Saint-Michel et de la Dune ou Bel-Air[1] (pl. IV, A, B).

La région est « un marais maritime », formé de *bri* ou argile calcaire, dont la surface est à une altitude de 2 à 3^{m} au-dessus du zéro moyen de la Carte topographique à 1 : 80000[2]. Les buttes atteignent l'altitude 11, d'après la cote portée sur cette carte; il en résulte que le point le plus élevé est à 8 ou 9^{m} au-dessus du niveau du marais; les autres altitudes, données par divers auteurs, me paraissent inexactes. Les canaux qui servent à évacuer les eaux du marais arrivent jusqu'au bas des buttes; ce sont des étiers où les eaux de la mer peuvent remonter dans les grandes marées.

La longueur totale des buttes doit atteindre 800^{m} environ; elles sont au nombre de trois, formant des monticules allongés et contournés. Il est difficile d'en apercevoir le substratum; on ne peut donc pas dire quelle est l'épaisseur réelle de l'amas. Les coquilles ont été exploitées pour amendement, derrière la cabane des Chauds, et la carrière montre qu'elles se présentent empilées dans tous les sens, sans aucun sédiment intermédiaire; l'ensemble forme peut-être une masse de 300000 à 500000^{mc}.

Ces monticules sont connus depuis longtemps, car ils ont attiré l'attention des observateurs. La bibliographie de la question est très importante; dès 1573, La Popelinière, l'historien des guerres de religion, s'en était occupé[3]; le Père Arcère en parle en 1755[4].

Les uns ont dit que les buttes résultaient de l'accumulation de

1. J'ai souvent visité cette région, en compagnie de mon ami, M^{r} Cl. Chartron, de Luçon, qui a guidé bien des visiteurs; nous avons longuement discuté ensemble toutes les idées émises sur ce point singulier; je lui dois donc beaucoup.

2. Je dois dire que ces buttes sont très mal indiquées sur la feuille 141 (*Fontenay*) de la Carte de l'État-Major à 1 : 80 000. Par contre, elles sont admirablement dessinées sur les cartes des frères Masse, que j'ai pu consulter au Ministère de la Guerre.

3. La Popelinière, *La vraye et entière histoire des troubles et choses mémorables avenues tant en France qu'en Flandre, depuis l'an 1562*, La Rochelle, 1573, p. 152-153.

4. Père Arcère, *Histoire de La Rochelle et du Pays d'Aunis*, 1755-1757, I, p. 14. — Voir aussi : Fleuriau de Bellevue, *Observations géologiques sur les côtes de la Charente-Inférieure et de la Vendée*, 1er mémoire, *Description des buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm* (Extr. du *Journ. de Physique*, juin 1814, 19 p.); — A. de Quatrefages, *Note sur l'origine artificielle des amas de coquilles connus sous le nom de Buttes de Saint-Michel-en-l'Herm* (*Vendée*) (*Bull. Soc. de Géol. Fr.*, 2e sér., XIX, 1861-1862, p. 933-946; croquis, pl. xix).

coquilles ayant vécu en place, et devaient leur relief actuel à un soulèvement local; je citerai Fleuriau de Bellevue, Rivière, Eudes-Deslongchamps, H. Douvillé en 1908. D'autres ont admis que ce n'était pas le résultat de forces naturelles, que les buttes avaient été faites de main d'hommes; j'indiquerai, en particulier, A. de Quatrefages, A. de Brene, A. de Grossouvre en 1909, etc. Finalement, les débats ont été quelquefois passionnés, tant au point de vue géologique qu'au point de vue archéologique.

En 1892, Boissellier[1] a admis que les buttes représentent un véritable banc d'huîtres et il a donné une explication géologique, qui se suffit presque, en admettant un âge pliocène pour ces buttes, et en ajoutant : « pendant l'époque quaternaire, ce grand banc d'huîtres fut attaqué par la mer, qui le tailla en falaise, comme les autres îlots du Marais poitevin », etc.

Je ne puis me rallier à l'opinion d'après laquelle ces buttes résulteraient de l'accumulation de coquilles, principalement *Ostrea edulis* Linné, ayant vécu en place et formant des bancs ultérieurement soulevés jusqu'à leur altitude actuelle. Je suis allé, à plusieurs reprises et à de longs intervalles, étudier la géologie de la région environnante. Ma conviction est que c'est un point singulier qui n'est en relation avec aucun fait géologique, ni du Marais poitevin avec ses îles calcaires, ni de la Plaine de Luçon-Fontenay qui le limite au Nord, ni de la région des Bois de l'Aunis, qui le limite au Sud.

Il y a certainement plus de 8^{m} de coquilles d'huîtres superposées, avec de rares exemplaires de quelques autres espèces : moules, peignes, balanes, etc.; toutes les formes que j'ai ramassées sont encore vivantes sur la côte voisine. Or, dans la nature actuelle, je ne connais pas de point où les bancs d'huîtres atteignent une épaisseur de plusieurs mètres: je crois que celle-ci ne dépasse pas quelques décimètres ou un mètre au plus, dans les *coureaux*[2] en face de la Rochelle. On peut aujourd'hui constater l'existence de bancs d'huîtres subfossiles dans le Marais, notamment au port de Luçon, vers l'altitude 0 ou 1, mais l'aspect est absolument différent de celui des amas de Saint-Michel, qui sont au plus à 10^{km}, et l'altitude est aussi très différente, au moins pour le sommet.

Sur divers points du Marais poitevin, on voit des restes de cordons littoraux, actuellement à une certaine distance de la mer; ils sont formés de sables et galets roulés avec de nombreux débris de coquilles marines actuelles; la mer les a formés avant le principal dépôt du *bri* qui a comblé l'ancien golfe de la Sèvre, mais leur altitude ne

1. Carte géologique à 1 : 80000, feuille n° 141, *Fontenay-le-Comte*; voir la notice explicative.

2. On appelle ainsi les détroits qui séparent les îles de Ré et d'Oleron entre elles et avec le continent.

dépasse jamais de quelques mètres celle du Marais, et leur aspect est absolument le même que celui des cordons littoraux actuels que l'on peut voir en certains points abrités de la côte. Il y a un de ces anciens cordons littoraux autour de l'île calcaire de Saint-Michel-en-l'Herm, mais il ne vient pas rejoindre les buttes huîtrières des Chauds ; un autre se trouve au Bourdeau, à quelques centaines de mètres, et il ne rejoint pas non plus les amas coquilliers, tout en s'appuyant sur l'île calcaire de la Dune. L'aspect des buttes huîtrières de Saint-Michel est absolument différent de celui de tous les cordons littoraux anciens, que j'ai examinés soigneusement dans le Marais poitevin, pour la revision des cartes géologiques à 1 : 80 000 et l'établissement de la feuille géologique à 1 : 320 000 (*la Rochelle*) ; on ne trouve pas de galets dans les buttes ; les deux valves des Lamellibranches sont souvent réunies, tandis qu'elles sont presque toujours séparées dans les dépôts littoraux actuels ou anciens, qui ont été soumis à l'action des vagues.

J'ai cherché, en de nombreux points du Marais et de la Plaine jurassique, s'il y avait quelque trace de coquilles marines récentes (actuelles ou quaternaires) à une altitude voisine ou supérieure à 11^{m} ; je n'ai rien trouvé, et personne n'a jamais indiqué d'anciens cordons littoraux à cette altitude. Il n'y a donc pas eu de mouvement d'ensemble pour la région. Je laisse de côté le gisement de coquilles marines, avec *Cerithium vulgatum*, de Maillezais (Vendée), qui se trouve à près de 40^{km} à l'Est, et qui est plus ancien.

Pour que les amas d'huîtres des Chauds aient pu atteindre l'altitude 11, il faut supposer un soulèvement récent très localisé, juste en ce point. Cela ne peut guère arriver que dans les régions volcaniques ou dans les régions à tremblements de terre ; ce n'est pas le cas de la région considérée. Il faudrait même supposer d'abord un affaissement qui aurait permis l'accumulation des coquilles, et ensuite un soulèvement.

La présence de balanes (crustacés fixés) sur les coquilles d'huîtres n'est pas une preuve que ces huîtres aient vécu à l'endroit où on les trouve actuellement ; cela ne suffit pas à m'empêcher de croire que ces huîtres aient subi un transport à faible distance.

Très souvent, les coquilles montrent les deux valves réunies, ce qui m'empêche d'y voir des *kjökkenmöddings* analogues à ceux que l'on trouve sur les bords de la mer en Danemark et aux États-Unis, sans oublier aussi l'étendue de ces buttes[1].

1. Un appétit monstrueux pendant de longues périodes d'années ne suffit pas à expliquer cet amoncellement de coquilles. Plus loin, je citerai quelques cas d'amas confus et considérables de coquilles, qui ont servi à la nourriture de l'homme. La tradition locale chez les paysans poitevins est que ce sont les débris de cuisine des moines de l'ancienne et importante abbaye de Saint-Michel-en-l'Herm.

Je m'en tiens donc à l'opinion suivante : « Les buttes des Chauds ne constituent pas un banc d'huîtres; c'est un amas qui me paraît inexplicable en dehors de l'archéologie »[1]. Ce sentiment s'était établi chez moi, avant de connaître les observations faites par A. de Quatrefages. Dans son excellent travail de 1862, ce savant, revenant sur son opinion antérieure, a été le premier à admettre l'origine artificielle des buttes, construites à une époque assez récente; il y a signalé la présence de débris du haut Moyen Age.

Maintenant, quelle a été l'idée directrice de ceux qui ont construit ces buttes? Il est difficile de le deviner. Ce n'est pas une accumulation ordinaire, comme celles que l'on rencontre quelquefois dans nos régions, par exemple certains *murgers* ou *chirons* atteignant quelquefois 3 000^{mc}. Il est difficile d'admettre que ce soit une digue pour abriter un port, ou une enceinte fortifiée contre les Normands, par exemple. Peut-être est-ce une construction en rapport avec des idées religieuses, comme les monticules des Hauts-Plateaux de l'Algérie[2], ou ceux des constructeurs de tertres de l'Amérique préhistorique?

L'aspect du Marais poitevin a été certainement très différent autrefois, quand il était un immense marécage, et que les divers bras du Lay passaient en des points où ce petit fleuve ne va plus aujourd'hui. Les habitants avaient, à ce moment, des besoins essentiellement différents de ceux d'aujourd'hui[3].

Dans la région, le dépôt d'huîtres de Beauvoir-sur-Mer (Vendée) est sensiblement différent; il n'est pas si considérable que celui de Saint-Michel, mais c'est le plus voisin que je connaisse.

L'étang de Diane, sur la côte orientale de la Corse, montre un îlot formé de coquilles d'huîtres, mais les dimensions sont bien moindres.

Les grands amas de coquilles sont très connus aux États-Unis ; je citerai seulement celui de Popes Creek (Maryland), sur la rivière Potomac, qui renferme plus de 500 000 pieds cubes de coquilles d'huîtres représentant des débris de cuisine[4].

1. J. Welsch, *Bull. Serv. Carte géol.*, XVI, 1904-1905, p. 323, et *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., IX, 1909, p. 9-10.

2. J.-R. Bourguignat, *Souvenirs d'une exploration scientifique dans le Nord de l'Algérie*, Paris, 1868.

3. Les buttes sont habituellement couvertes d'herbes et servent de pâturages, aussi le piétinement des troupeaux a-t-il produit sur les pentes cette curieuse disposition de petits sentiers subhorizontaux, qui donnent l'aspect d'une stratification régulière, surtout si on l'examine de loin. On croirait à une alternance de couches tendres et de couches dures; mais on voit qu'il n'en est rien quand on se trouve sur les lieux.

4. W H. Holmes, *Aboriginal Shell-heaps of the Middle Atlantic Tidewater Region* (*American Anthropologist*, vol. 9, n° 1, January-March 1907, p. 113-128). J'ai pu obtenir communication de cette brochure grâce à l'obligeance de Mr George Otis Smith, directeur du Service Géologique des États-Unis, et de Mr Holmes, chef du Bureau d'Ethnologie Américaine.

Il arrive quelquefois, même aujourd'hui, que des coquilles actuelles soient employées en guise de macadam pour une chaussée construite sur un terrain mou, comme l'argile vaseuse des marais du bord de la mer. C'est ainsi qu'à King's Lynn (Norfolk, Angleterre), j'ai vu le *Cardium edule* (*cockle* des pêcheurs anglais, *sourdon* ou *coque* de nos pêcheurs) être apporté en grande quantité des sables vaseux du Wash pour couvrir la petite route qui va du port de Lynn vers l'embouchure de la rivière.

2° Soulèvement général. — Marais maritimes. — Il est évident que, depuis le début de la période actuelle, il y a eu des changements dans la configuration des côtes du Poitou, de l'Aunis, de la Saintonge, etc.; c'est ainsi que les *prises* et les digues des marais de Bouin, de la Sèvre, de Brouage, etc., montrent surabondamment que la mer s'est éloignée de son ancien bord, qu'elle a reculé devant ses propres dépôts. J'emploie l'expression : marais maritime[1] pour désigner ces régions basses du littoral qui sont incontestablement formées de laisses marines; elles peuvent constituer des pays couverts d'herbes pour pâturages (prés-marais) susceptibles d'être inondés par l'eau de la mer; ces régions sont le plus souvent aujourd'hui protégées par des digues et couvertes de récoltes abondantes et variées. L'élément principal qui les constitue est l'argile un peu calcaire, compacte, dite *bri*, avec *Scrobicularia plana* et *Cardium edule*, qui sont des coquilles marines et d'estuaire.

Le plus souvent, les marais maritimes reçoivent, à leur intérieur, les eaux fluviales venant des hautes terres; celles-ci sont difficiles à évacuer et ont formé autrefois des marécages, dont il reste des traces sous la forme d'alluvions modernes fluviatiles et tourbeuses.

On peut se rendre compte de la formation des marais maritimes, en observant ce qui se passe actuellement dans l'anse de l'Aiguillon; la marée apporte la vase qui se dépose au moment de la mer haute. Les parties supérieures de ces *lais de mer*[2] se couvrent de plantes halophiles, surtout des Salsolacées; on les appelle *misottes* en Vendée, *sartières* en Saintonge et en Médoc, *prés-salés* sur la côte méridionale

1. Cette expression est, pour moi, l'équivalent de : *Salt Marsh* des pays de langue anglaise; ces derniers mots ne signifient pas du tout : « marais salant », ils correspondent plutôt à « pré-salé ». Il y a eu, je crois bien, confusion à ce sujet dans l'article, cité plus haut, de DOUGLAS W. JOHNSON. La Grande-Bretagne a possédé autrefois des marais salants comme les nôtres, mais ils étaient désignés par les mots : *Salt Pan* ou *Salt Pit*. L'expression que j'emploie ne signifie pas non plus plaine maritime.

2. J'ai donné des renseignements plus détaillés à ce sujet dans les *Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1911* (*Bull. Serv. Carte géol.*, XXI. 1910-1912, n° 132, *Feuille de la Rochelle au 320000e*, p. 441-454; — voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 308).

du bassin d'Arcachon, etc. Lorsque cette partie supérieure des vases marines ou d'estuaire a été élevée naturellement, de façon que les très grandes marées seules puissent la couvrir, on s'empare de ces laisses, c'est-à-dire qu'on construit des digues pour empêcher la mer de revenir; on appelle alors ces terrains des *prises*, et ils constituent le marais cultivé[1].

Un certain nombre d'auteurs se sont demandé si l'envasement des anciennes anses, comme je viens de l'exposer, était la seule cause des progrès actuels du continent, s'il ne fallait pas faire intervenir un ordre de phénomènes tout différent, comme l'élévation progressive de la contrée au-dessus de son ancien niveau. Un des plus illustres partisans de cette manière de voir a été A. de Quatrefages qui a écrit : « les mouvements de l'écorce terrestre... me paraissent avoir incontestablement modifié le niveau de ces contrées (Marais poitevin) et d'autres portions de nos côtes de l'Ouest, depuis les temps historiques et jusque dans le Moyen Age »[2].

Aujourd'hui que la topographie du Marais poitevin et des régions analogues du Centre-Ouest de la France est mieux connue, nous savons que, en aucun point, l'altitude de l'argile, dite *bri*, ne dépasse 3^{m}, c'est-à-dire le niveau des plus hautes marées actuelles; beaucoup de points des marais maritimes sont à l'altitude 1 ou 2 seulement; c'est-à-dire que, sans les digues, les grandes marées d'équinoxe couvriraient encore la région. Les points qui paraissent atteindre 3^{m},50 ou 4^{m}, dans le fond de ces anciens golfes, sont occupés par des alluvions d'eaux douces, avec tourbe.

Il est donc inutile de faire intervenir des mouvements de l'écorce terrestre pour expliquer la formation de nos marais côtiers. Les conditions actuelles suffisent; ces régions s'accroissent en avant de la même façon qu'elles ont commencé à le faire dans le fond des anses. Depuis le début du dépôt des alluvions marines et d'estuaire à *Scrobicularia plana*, il n'y a certainement pas eu le moindre mouvement.

D'autres points peuvent être plus élevés que le niveau supérieur des marées actuelles, mais ce sont alors des îles de calcaires jurassiques, des dépôts d'alluvions anciennes, des restes de cordons littoraux, où les vagues ont joué leur rôle en projetant des galets à la hauteur des grèves de tempêtes actuelles (le Cerisier, près de Champagné-les-Marais; le Sableau, près de Chaillé-les-Marais; Soumards, près de Fouras; les Mathes, près de Royan, etc.).

1. *Reclaimed land* des Anglais. Une expression analogue est : *tidal land*, qui signifie : terre déposée sous l'influence de la marée; elle préjuge le mode de formation des marais maritimes que j'admets ici.

2. A. de Quatrefages, *Notes sur l'origine....*; — Id., *Souvenirs d'un naturaliste*, p. 771-772.

IV. — POSSIBILITÉ DE PHÉNOMÈNES PRODUITS PAR UN RELÈVEMENT LOCAL DU NIVEAU DES HAUTES MERS.

Je suis très disposé à admettre des variations dans l'amplitude des marées, amenées par des changements généraux ou locaux dans les conditions géographiques d'un point considéré. C'est ainsi que, depuis le début de l'époque quaternaire, l'ouverture du Pas de Calais a certainement amené des variations considérables de marées de chaque côté de l'ancien isthme. C'est, je crois fort, l'augmentation de l'amplitude du flot, dans cette région, qui a déterminé la déviation, vers le Pas de Calais, des parties inférieures des grands cours d'eau : Rhin, Meuse, Escaut[1].

Pour les points visés dans ce travail, depuis le commencement de l'époque actuelle, je ne vois guère que des causes générales qui aient pu modifier le niveau des hautes mers sur nos côtes. Ces causes n'ont pu agir que d'une façon très faible, car je ne puis en mesurer les effets ; ce sont : les marées terrestres, le bossellement de l'écorce solide, le déplacement des pôles, etc.

Il y a eu cependant des modifications locales dans la forme des baies et des caps, depuis l'époque quaternaire; l'embouchure de la Gironde, notamment, a dû varier d'une façon assez considérable, mais l'ouverture vers la haute mer est toujours restée telle que je ne trouve pas la preuve de changements considérables dans les temps récents ; en un mot, je ne vois pas les restes de cordons littoraux successifs.

Cependant, il faut ajouter que, autrefois, sur le littoral du Centre-Ouest, les petits golfes étaient plus profonds qu'aujourd'hui ; ils ont occupé tout l'emplacement des marais maritimes formés par la vase marine à *Scrobicularia*; certaines petites anfractuosités du littoral sont même aujourd'hui tout à fait comblées et limitées du côté de la mer par de petites dunes ou par les galets de la grève des tempêtes. Ces dernières formations constituent alors une partie de l'appareil littoral qui contribue à régulariser l'aspect de la côte, en allant d'une pointe à l'autre ; je puis citer en particulier tous les petits marais de la rive droite de l'estuaire girondin, à Saint-Seurin-d'Uzet, les Monards, Sud du Cailleau, Meschers, Didonne à Chenaumoine, Maison-Fort, Royan à l'Anglade, Pontaillac, etc.[2]. Je pourrais ajouter la liste de tous les grands marais de Saintonge et du Poitou.

Il est difficile de se rendre compte de ce qu'était l'amplitude de la

1. Ed. Jonckheere, *L'origine de la côte de Flandre et le Bateau de Bruges*, Bruges, 1903 ; — voir *XIIIe Bibliographie géographique 1903*, n° 427.

2. Consulter, à ce sujet, la feuille n° 161, *Saintes*, de la Carte géologique à 1 : 80 000 (publiée 1911 ; — voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 316).

marée au fond de ces derniers golfes, avant qu'ils aient été comblés. Je suis obligé, d'après l'étude géologique des vases marines déposées, d'admettre que l'altitude atteinte par la marée haute était la même que celle que je constate à l'intérieur des marais maritimes. C'est une question complexe qu'il faudrait développer à part.

V. — PHÉNOMÈNES DUS A UNE SUBMERSION OU A UNE ÉMERSION ANCIENNES.

On a souvent confondu les indices de changements anciens de niveau et ceux de changements récents. C'est ainsi qu'il existe à la base des assises de l'île d'Aix (Charente-Inférieure) un niveau de bois fossile et de lignite, dans les sables et argiles du Crétacé (Cénomanien très inférieur probablement). Les tempêtes rejettent du bois fossile percé par des *Teredo* (tarets); les pêcheurs en draguent quelquefois. Le gisement se trouve à l'extrémité Nord de l'île; je n'ai pas pu l'apercevoir. Boissellier m'a dit l'avoir cherché par une marée de 104, sans pouvoir le repérer. Je ne doute pas de son existence, mais c'est un dépôt géologique excessivement ancien qui n'a rien à voir avec les idées d'affaissement récent.

Les lignites de Chabiague et de Mouligna, au Sud de Biarritz, ainsi que ceux de Bidart et de Xenis (ou Cénitz), sont atteints par les marées hautes de vives eaux et ont été considérés comme une preuve d'un affaissement récent du littoral. Or, ceux de Bidart et Xenis sont recouverts d'une épaisseur de 20^{m} de sables et cailloux roulés, représentant des alluvions anciennes pleistocènes et peut-être en partie pliocènes; ces lignites sont probablement d'âge pliocène supérieur, comme le *Forest-bed* de Cromer (Norfolk).

Vallées sous-marines. — Une preuve certaine de changement de niveau relatif des terres et des mers dans le Centre-Ouest est donnée par la présence de coquilles marines sur l'« île » de Maillezais, dans le fond du Marais poitevin, à l'altitude 10 et 12. Seulement, c'est un dépôt pleistocène ou pliocène supérieur, il n'indique pas un changement récent. J'ajoute que la trouvaille faite au Gurp (Gironde), en 1876, d'une molaire d'*Elephas meridionalis, var.*, semblerait indiquer que, à la même époque, le Médoc n'était pas à un niveau inférieur à son niveau actuel.

On a cité des vallées submergées le long de notre côte Atlantique, comme preuves d'affaissement; j'estime qu'il est difficile de ne pas admettre que ce déplacement positif, s'il existe réellement, — ce dont je doute, — est très ancien. On dit, à propos de vallées noyées, que la Loire, la Gironde ou l'Adour, possèdent un chenal sous-marin qui débouche à la profondeur de 90^{m} environ; je n'ai jamais pu voir cela sur les cartes marines! C'est donc bien légèrement que l'on parle,

pour le Centre-Ouest de la France, de plate-forme continentale à comparer avec celle des Iles Britanniques. Pour ce qui est du seul cas connu de fosse marine, le *gouf* de Cap-Breton, il ne me paraît pas du tout en rapport forcé avec la vallée de l'Adour; il se trouve en face d'une ancienne embouchure de ce fleuve, mais le fait même que ce déplacement ait eu lieu à plusieurs reprises me prouve que la vallée aérienne ou sous-marine de ce fleuve est bien mal indiquée dans le relief actuel. Le *gouf* est plutôt en rapport avec la formation de la chaîne des Pyrénées et les dislocations ultérieures.

VI. — PREUVES DE LA STABILITÉ DE LA CÔTE.

Les prétendues preuves de mouvements récents du Centre-Ouest maritime de la France peuvent ainsi s'expliquer d'une façon toute différente à mes yeux. Aussi la croyance si naturelle à la stabilité du continent, dans une région dépourvue de volcans et non sujette à des tremblements de terre, s'est-elle implantée dans mon esprit, au cours de longues pérégrinations sur la côte.

1° **Falaises mortes.** — On trouve souvent, à la limite intérieure des marais maritimes, les restes des anciennes falaises qui limitaient les anfractuosités du rivage avant le dépôt des vases marines à *Scrobicularia.* Il n'y a pas, le plus souvent, de véritable falaise verticale dénotant un éloignement récent et brusque de la mer; on voit un coteau usé par les érosions atmosphériques, dont la base est cachée par les dépôts du marais. Les habitants du pays les connaissent bien et admettent la possibilité de trouvailles, comme des anneaux d'attache des cordes montrant que des bateaux y auraient abordé autrefois; mais il faut dire que la présence de petits ports n'a rien d'extraordinaire le long de ces falaises mortes, car il y a toujours eu des canaux dans le marais, et ces canaux sont parcourus encore aujourd'hui par des bateaux. Toutes les cabanes du marais ont un port.

Quelquefois, la falaise se suit parfaitement depuis le point où elle est actuellement atteinte par la marée jusqu'à l'intérieur du marais; je citerai la rive droite de l'estuaire de la Gironde, de Royan à Blaye, et plus particulièrement la falaise de Saint-Seurin-d'Uzet, qui, à Mortagne-sur-Gironde, est déjà bordée par les marais de Cosnac.

Ce cas des falaises mortes indique simplement le recul de l'eau de mer ou de l'eau un peu saumâtre des estuaires devant ses propres dépôts. Si ces formations récentes étaient enlevées, la mer reviendrait occuper la même ligne de rivage.

Il y a des points du Marais poitevin, à l'altitude 1, comme auprès de Luçon; cela ne prouve pas qu'il y ait eu affaissement général de la région; cela peut indiquer seulement un tassement local, car tous les

points voisins ne se sont pas affaissés de la même quantité; ou bien, un arrêt du colmatage par la formation de la zone plus élevée qui est en avant vers la mer.

2° **Cordons littoraux à l'intérieur des terres.** — Souvent, à la base des falaises intérieures, on trouve des cordons littoraux de galets, sable et coquilles marines; je citerai Soumards, près de Fouras; le Sableau et le Cerisier de Champagné, dans le Marais poitevin, etc.; ils sont à la même altitude que l'appareil littoral qui se formerait aujourd'hui si le *bri*, ou vase marine, était enlevé; cela prouve la stabilité de la région considérée depuis leur formation. J'ai donné des détails sur le cas de Soumards; je vais prendre un autre exemple.

Le rivage est bordé, depuis la Grande Côte de Royan jusqu'auprès de la Tremblade, par la masse des dunes d'Arvert; en arrière, se trouvent les marais des communes de Saint-Augustin et des Mathes qui longent la ligne des coteaux crétacés, allant directement de Royan, par Etaules et Arvert, jusqu'à la Tremblade. Les eaux des marais s'écoulent actuellement, par la rivière artificielle de cette ville, vers l'estuaire de la Seudre; ces bas-fonds reçoivent les eaux pluviales d'une partie des coteaux crétacés et deviendraient marécageux, si on n'écoulait pas leurs eaux. Le sous-sol de ces marais est formé d'argile marine, mais la surface a été lavée par les eaux douces depuis que la mer a abandonné la région; les plantes palustres ont poussé et ont formé des marécages, un lac même a pu se former[1]; d'où production de marais tourbeux[2].

J'ai trouvé, contre la butte crétacée du bourg des Mathes, un ancien cordon littoral, recouvert par le sable éolien (fig. 4). Il montre des galets roulés de silex de la Craie avec patine blanche, s'élevant jusqu'à 4^{m} au-dessus du marais actuel, dont l'altitude ne dépasse pas 2 à 3^{m} au-dessus du zéro des cartes topographiques; on y trouve aussi des coquilles marines : *Cardium edule*, *Littorina littorea*, etc.; c'est une ancienne grève des tempêtes. Au moment de sa formation, les dunes d'Arvert n'existaient pas, ni les marais doux qui bordent la presqu'île de Brèze, l'île Paradis et la presqu'île d'Arvert et Avallon; l'estuaire de la Gironde s'étendait jusque-là et était limité par les coteaux crétacés que j'ai cités de Royan à la Tremblade.

Cet appareil littoral marin est peut-être de la fin du Pleistocène et pourrait être encore formé par la mer actuelle, si on enlevait tous les dépôts qui la séparent du coteau crétacé des Mathes.

Après sa formation, il y eut un grand dépôt de vase marine, comme

1. Georges Musset, *Le lac d'eau douce d'Arvert et de la Tremblade* (*Ann. Soc. Sciences Naturelles de la Charente-Inférieure*, XXIV, 1887, p. 93-101).

2. W. Manès, *Carte géologique du département de la Charente-Inférieure* à 1 : 250 000, Paris, 1852.

celle qui a comblé toutes les anses de la région; cette assise se voit encore sur le littoral actuel, au bas de la dune du Requin, entre le phare actuel de Bonne-Anse et la digue de Bréjat; elle découvre à marée basse et se trouve recouverte d'un peu de tourbe, que l'on voit à la base du sable dunaire, très érodé ces dernières années.

En même temps que se faisait le dépôt de vase marine, il y avait apport de sable, que le vent a poussé jusque sur le coteau crétacé des Mathes. La masse des dunes d'Arvert, de Saint-Augustin à la Coubre et à la Tremblade, a ensuite empêché la mer de revenir.

Enfin, on ne trouve des troncs d'arbres morts qu'en face des parties plates de la côte, jamais en face des côtes rocheuses escarpées: c'est ainsi que Bretignolles (Vendée) est dans une anse, comme la plage Valentin du Croisic, etc. Il me semble que ces arbres pour-

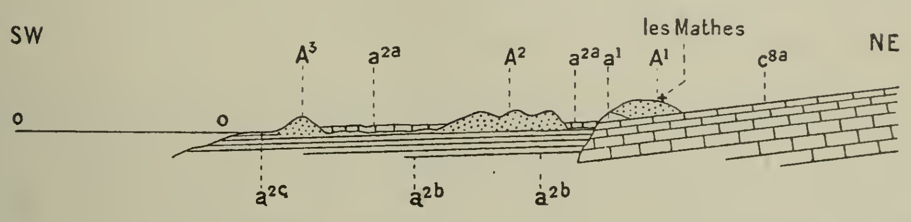


Fig. 4. — Coupe schématique de Bonne-Anse à Arvert. Échelle des longueurs, 1 : 80 000.

Légende : 00, Niveau de la mer. — A^3, Cordon littoral et digue de Bréjat. — A^2, Dunes de la Forêt. — A^1, Dunes du bourg des Mathes. — a^{2c} Vase découvrant à marée basse. — a^{2b}, Argiles marines du marais (*bri*). — a^{2a}, Alluvions lacustres et tourbeuses. — a^1, Cordon littoral ancien des Mathes. — c^{8a}, Calcaires et marnes d'Arvert (terres de Champagne). — Cette notation reproduit en partie celle de la Carte géologique à 1 : 80 000 (feuille de *Saintes*).

raient se trouver en face des falaises, si on avait réellement affaire à une submersion de la côte; je ne vois pas de raison empêchant les arbres de pousser vis-à-vis d'un escarpement rocheux aussi bien qu'en face d'une dune littorale. Il est vrai que ceci est un argument négatif.

3° Différence avec le Nord-Ouest de l'Europe. — Les relations de l'époque glaciaire avec les oscillations du sol. — Tout ce qui précède ne s'applique qu'à la région côtière étudiée ici. Je ne doute pas que, dans les pays du Nord-Ouest de l'Europe, il y ait eu de nombreuses oscillations de certaines régions pendant le Pleistocène et depuis. On en trouve des preuves dans les terrasses littorales, dans les plages soulevées, et dans les encoches des anciennes falaises battues par la mer.

L'explication de ces oscillations doit être cherchée dans les phénomènes qui ont marqué l'époque quaternaire dans ces régions, sans pour cela se développer dans le Centre-Ouest maritime de la France. Je n'en vois pas d'autre que les phénomènes glaciaires, du moins comme motif principal, car il y a d'autres facteurs terrestres susceptibles de produire des oscillations du sol.

Aussi j'admets facilement l'opinion émise en 1865 par T. F. Jamieson pour l'Écosse et développée pour la Scandinavie par N. O. Holst en 1901[1], à savoir que la fusion des glaciers continentaux a provoqué les nombreuses oscillations que l'on étudie dans ces régions à l'époque post-glaciaire. Le sol, délivré du poids de la glace qui pesait sur lui, s'est élevé et a oscillé à plusieurs reprises, avant d'arriver à l'état actuel, probablement presque stable. La plus grande surélévation de la Scandinavie et de l'Écosse, prouvée par les cordons littoraux, paraît, en effet, avoir suivi la fin de l'époque glaciaire.

Ces mouvements ont pu se prolonger, en diminuant d'intensité, jusque dans la région de la Manche à Jersey. Mais la région de l'Ouest, dont je m'occupe ici, était trop éloignée pour subir le retentissement de ces phénomènes ; je n'en vois pas la trace formelle.

CONCLUSION.

Il n'y a aucune preuve réelle d'un mouvement récent de la côte : submersion ou émersion. On ne trouve aucun indice probant depuis le commencement de l'époque néolithique, et, à plus forte raison, depuis l'époque romaine ; toutes les indications qui ont été données peuvent s'expliquer autrement, depuis le Croisic jusqu'à l'extrême frontière Nord des Pyrénées.

JULES WELSCH,
Professeur
à l'Université de Poitiers.

1. TH. F. JAMIESON, *On the History of the Last Geological Changes in Scotland* (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, XXI, 1865, p. 178) ; — N. O. HOLST, *Bidrag till kännedomen om Östersjöns och Bottniska Vikens postglaciala geologi* (*Sveriges Geologiska Undersökning, Afhandl.*, Ser. C, n° 180, 1899 (Stockholm, 1901), 128 p., 1 carte) ; la conclusion (p. 113 et suiv.) a été traduite par F. A. BATHER, *The Connection of the Glacial Period with Oscillation of the Land, especially in Scandinavia* (*Geol. Mag.*, Decade IV, vol. VIII, 1901, p. 205-216).

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA VÔGE

(Carte, Pl. V)

La Vôge est le pays arrosé par la partie supérieure du cours de la Saône et par son affluent, le Coney[1]. Jadis, on en marquait la limite, à l'Ouest, au Nord et à l'Est, par les monts Faucilles. On a fait justice de cette erreur[2]. C'est uniquement par son aspect que la Vôge se distingue des régions avoisinantes.

C'est un plateau de Grès bigarré, d'une altitude de 300 à 500^{m}, où l'eau et les forêts abondent. Que l'on vienne du plateau lorrain à l'Ouest, des plateaux de la Haute-Saône au Sud, secs, découverts, riches en moissons, quand on arrive au sommet de la dernière côte calcaire, c'est le même aspect de vallons frais, de croupes boisées qui frappe. Avec les Vosges, la différence d'aspect n'est pas aussi tranchée. Mais, à l'Est de la voie ferrée d'Aillevillers à Épinal, le massif vosgien s'élève brusquement au-dessus de la Vôge par un talus de plus de 100^{m}.

I

Ce plateau de Grès bigarré se compose de deux paliers qui descendent en gradins des Vosges vers le Nord-Ouest.

Chacun d'eux possède sa rivière : celui de l'Ouest la Saône, celui de l'Est le Coney. Les cours d'eau actuels se sont creusé dans la table de grès d'étroites vallées. Leur lit est barré de chutes et de rapides. L'érosion est en pleine jeunesse. Mais gravissons les hauteurs qui limitent la Vôge à l'Est. Entre le bord du plateau où nous sommes et la ligne de croupes boisées qui va de Gruey à Charmois-l'Orgueilleux, s'étale une longue vallée orientée NE-SW et large de 4 à 6^{km}. C'est dans cette dépression que le Coney et ses affluents se sont enfoncés jusqu'à une profondeur de 50^{m}, perçant par places le

1. Voir la Carte à 1 : 80 000, feuilles : *Épinal* (n° 85), Sud-Ouest; *Mirecourt* (n° 84), Sud-Est; *Lure* (n° 100), Nord-Ouest; *Langres* (n° 99), Nord-Est; et la Carte géologique à 1 : 80 000, feuilles correspondantes.

2. L. Gallois, *L'origine du nom de Faucilles* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 26-41; carte, pl. II).

manteau de Grès bigarré et laissant voir le Grès rouge et même le granite. Sur le palier de la Saône, rien de pareil; la table de grès, découpée profondément par les rivières, s'abaisse régulièrement vers le Nord-Ouest. Pourquoi cette dépression? Quel a été son rôle?

Le problème se rattache à un autre plus général, qui a été très nettement posé par Mr Vidal de la Blache : « Qu'une goutte d'eau, déposée par les vents d'Ouest sur les hêtraies de la Vôge, prenne la route du Sud et parvienne... jusqu'à la Méditerranée : c'est là un fait assez anormal en apparence pour mériter explication »[1]. En effet, tout semble disposé pour que les eaux de cette région s'écoulent vers la Meuse ou le Madon. Les couches géologiques plongent vers le NW; aucun obstacle topographique sérieux ne s'oppose à l'écoulement des eaux. Cette direction est encore suivie par le Madon et le Mouzon, qui sont restés des rivières conséquentes. N'y a-t-il pas eu une époque où toutes les eaux de la Vôge obéissaient à cette pente générale du versant occidental des Vosges? Quelles ont été les péripéties de la lutte qui s'est engagée sur ces confins entre le drainage vers la Méditerranée et vers les mers du Nord? On ne peut songer à expliquer la topographie de la Vôge et son réseau hydrographique sans répondre à ces questions.

Pour y arriver, nous avons essayé de confronter l'allure du sous-sol avec celle de la surface. La carte (pl. V) montre que des dislocations importantes ont affecté notre région. Loin de plonger régulièrement vers l'Ouest, les couches triasiques sont disloquées par plusieurs failles et présentent un bombement dont l'axe est orienté SW-NE. En outre, elles s'enfoncent assez rapidement vers le bassin de la Saône dans la partie méridionale et forment une ondulation synclinale, véritable gouttière dont le point le plus bas est vers Jussey-Faverney. On ne peut manquer d'être frappé de la coïncidence de ce point bas avec le lieu de concentration des eaux de la Lanterne, du Coney, de la Saône et de l'Amance.

La superposition de l'axe de l'anticlinal SW-NE avec les hauteurs de même orientation au Sud de Vittel est aussi frappante. Mais, à côté de cela, bien des détails sont sans rapports avec la topographie superficielle. L'ampleur même des dénivellations du sous-sol est hors de proportion avec les inégalités de la surface. Ces constatations font supposer que la région a dû subir plusieurs cycles d'érosion, consécutifs à plusieurs périodes orogéniques. Les déformations du sous-sol sont la somme de ces mouvements.

Faire la part des dislocations anciennes et des mouvements récents est difficile. Certains faits permettent pourtant de penser que les dislocations SW-NE, parallèles aux plis hercyniens des Vosges,

1. Vidal de la Blache, *La France, Tableau géographique*, Paris, 1908, p. 220.

sont en grande partie le résultat d'une poussée orogénique du Tertiaire ancien. On trouve en effet des indices d'une pénéplaine, probablement pliocène, qui s'est étendue sur tout l'Ouest des Vosges, décapant le massif vosgien lui-même jusqu'au Grès rouge, et ne laissant sur la Vôge que quelques lambeaux de Calcaire coquillier, à la surface d'un manteau continu de Grès bigarré[1]. Toutes les côtes, entre les Vosges et la Meuse, présentent des surfaces planes inexplicables dans les conditions actuelles d'érosion.

En joignant ces surfaces élevées, on détermine un plan régulièrement incliné, tranchant obliquement toutes les couches et à peu près indépendant des failles elles-mêmes (fig. 1). Des preuves géologiques s'ajoutent à ces arguments topographiques : on rencontre fréquem-

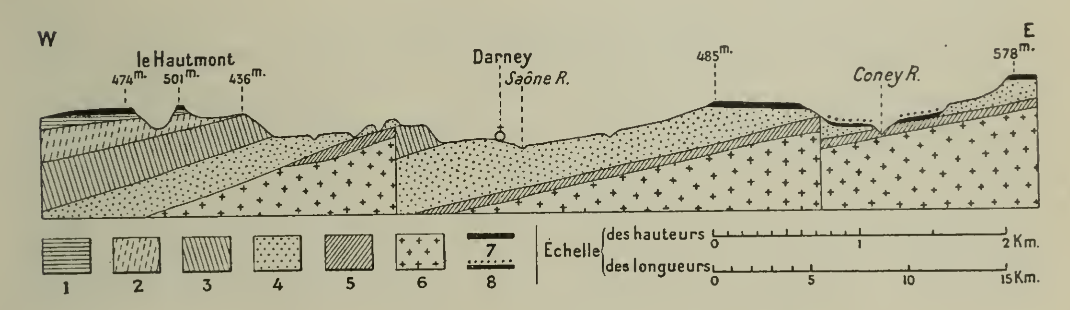


Fig. 1. — Coupe à travers la Vôge, à 1 : 500 000.
Légende : 1, Grès infraliasique. — 2, Marnes irisées. — 3, Calcaire coquillier. — 4, Grès bigarré. — 5, Grès vosgien. — 6, Granite. — 7, Restes de la pénéplaine pliocène. — 8, Terrasses pliocènes.

ment sur ces hauteurs des plaques de cailloux de quartz appartenant vraisemblablement au grès vosgien[2], et les terrains avoisinants sont profondément décomposés. Auprès de Gruey, des carrières nous montrent le Grès bigarré décomposé en sables et en argiles jusqu'à une profondeur de 5m, signe d'une très longue exposition à l'air.

Il est difficile de reconstituer le réseau hydrographique du cycle d'érosion qui aboutit à la formation de cette pénéplaine. On peut cependant conjecturer qu'il devait avoir comme élément principal un système de cours d'eau descendant des Vosges vers l'Ouest et le Nord-Ouest, suivant la pente du terrain indiquée par les témoins de la pénéplaine, en dehors de la région disloquée ultérieurement.

C'est au Pliocène supérieur qu'il semble qu'on puisse situer le cycle d'érosion qui a profondément altéré cette topographie. Il a été inauguré par de nouveaux mouvements du sol, conséquences du

1. Le Calcaire coquillier s'est conservé sur le palier de la Saône en des points déprimés ultérieurement. Il ne devait subsister avec une certaine épaisseur qu'à l'Ouest des hauteurs allant de Gruey à Charmois-l'Orgueilleux.

2. Notamment à Gruey, cote 485; à Lamarche (Mont St-Étienne), cote 481; à Martigny-les-Bains, cote 501 (le Hautmont), etc.

soulèvement des Vosges méridionales et de l'affaissement du bassin supérieur de la Saône. La supposition la plus vraisemblable est que les inégalités du sous-sol en rapport avec les formes superficielles correspondent aux dislocations qui ont rejoué à ce moment. Ainsi, les failles de Monthureux-sur-Saône, Senonges et Fayl-Billot, Faverney doivent avoir subi un nouveau déplacement. Mais l'événement le plus important est l'abaissement vers le Sud et la formation ou l'accentuation de la gouttière synclinale Jussey-Faverney, qui a exercé une influence décisive sur les remaniements du réseau hydrographique. Le gauchissement est sensible dans l'altitude des témoins de la pénéplaine. Tandis que, dans la Vôge et à l'Ouest, ces témoins se maintiennent à un niveau constant de 480-500^{m}, plongeant légèrement vers le Nord-Ouest, au Sud, on les rencontre à l'altitude de 406^{m} et, plus au Sud-Est, brusquement à celle de 360.

Le résultat de ces mouvements tectoniques fut l'installation d'un nouveau réseau hydrographique. Dans le Sud, des rivières conséquentes se distribuèrent autour de la dépression Jussey—Port-sur-Saône. Au Nord, là où la pénéplaine n'avait été affectée que par un soulèvement de sa partie orientale, des rivières conséquentes descendirent des Vosges vers le Nord-Ouest, comme dans le cycle précédent[1]. Les affluents de ces rivières qui s'établirent sur le Grès bigarré tendre, entre le Calcaire coquillier et le Grès rouge, assez rebelles à l'érosion, creusèrent et élargirent promptement leurs vallées, dessinant une dépression subséquente bordée à l'Ouest par une côte dont les traces sont encore très visibles dans la topographie. Cette dépression est occupée actuellement par les vallées de la Vologne et du Coney. D'Épinal à Gruey, elle est bordée à l'Ouest par une série de hauteurs dont le flanc Est dessine une côte typique. Les eaux de cette dépression subséquente s'écoulaient par une trouée conséquente, qui échancrait la côte entre Vioménil et Renauvoid. C'est la dépression qu'emprunte le canal de l'Est pour passer du bassin de la Saône dans celui de la Moselle.

On peut apporter des preuves positives en faveur de cette reconstitution du réseau hydrographique pliocène. Le profil longitudinal de la dépression Vologne-Coney (fig. 2) montre l'existence, au-dessous du niveau de la pénéplaine, d'une terrasse irrégulière 430-530. Cette terrasse se continue dans la dépression du canal de l'Est, elle disparaît au contraire au Sud de Fontenoy-le-Château. Qu'est-ce à dire, sinon que la dépression subséquente sans issue vers le Sud se déversait dans la vallée conséquente Vioménil-Renauvoid? La différence de niveau entre la pénéplaine et la terrasse III dépassant rare-

1. Nous n'avons trouvé aucun fait qui permît d'affirmer positivement quelles en étaient les héritières directes.

ment 70m, nous devons admettre que cet état de choses n'a pu durer longtemps. L'écoulement vers le Nord-Ouest des eaux de la dépression subséquente était menacé par l'érosion des rivières tributaires de la dépression Jussey-Faverney, dont l'approfondissement graduel rendait la lutte de plus en plus inégale. La capture, bientôt accomplie, assura au Coney le drainage de toute une partie des Vosges[1]. Le cycle des côtes ne fut pas interrompu. La dépression subséquente Vologne-Coney continua à se développer, formant la large vallée ancienne du Coney qui a d'abord attiré notre attention, et se reliant topographiquement à la dépression subséquente

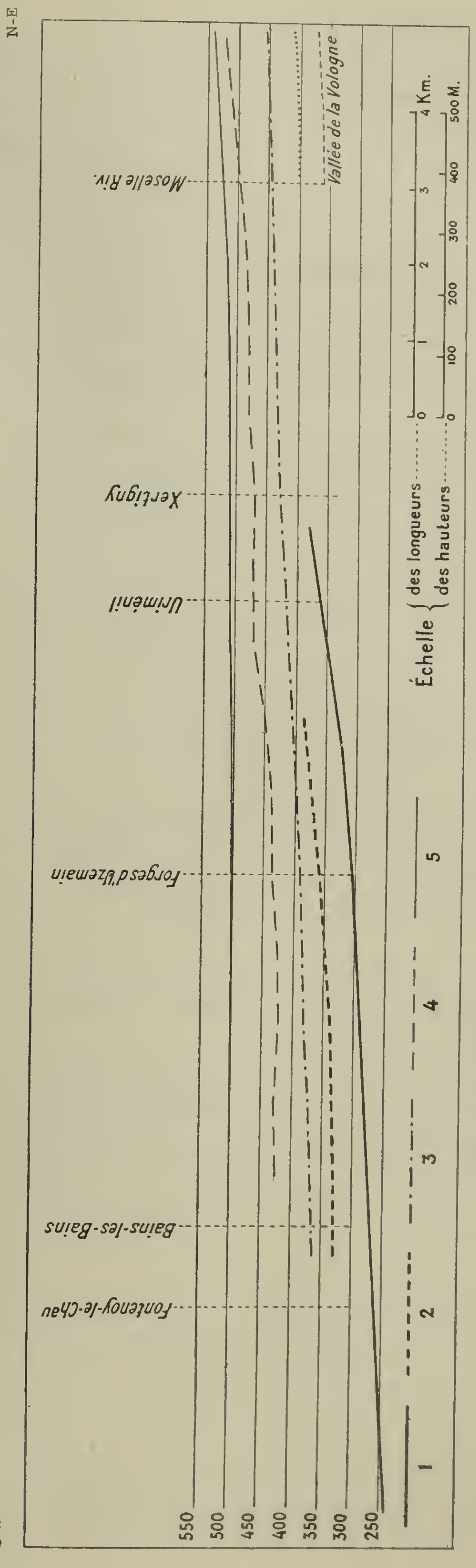


Fig. 2. — Terrasses de la vallée du Coney et de la Vologne inférieure.

Légende : 1, Profil longitudinal de la vallée actuelle du Coney. — 2, Terrasse récente (I). — 3, Terrasse pliocène (cycle des côtes, II). — 4, Terrasse du début du cycle des côtes (III). — 5, Niveau de la pénéplaine (Pliocène supérieur. IV).

1. Il existe encore dans la topographie des traces de cette capture. Au Sud d'Uzemain, la dépression Vologne-Coney, orientée jusque là NE-SW, fait un coude très net vers le SSW. D'autre part, quand on pénètre dans la vallée du Coney par le Sud, on remarque, entre Gruey et Fontenoy-le-Château, un rétrécissement notable de la vallée au niveau de la terrasse II. Il est évident que si les parties septentrionale et méridionale de cette vallée avaient toujours appartenu au même réseau hydrographique, ce rétrécissement brusque n'existerait pas ; étant donné surtout qu'il n'y a à cet endroit aucune différence dans la nature des roches.

de la Lanterne. La côte Épinal-Gruey se continua au Sud en dessinant un immense arc de cercle (fig. 3). En aval de ce premier système de côtes, des affluents secondaires, dont la Saône supérieure actuelle, formèrent une autre dépression et mirent en saillie une autre côte (côte de Lias au Sud de la Vôge, côte de Calcaire coquillier à l'Ouest), formant la limite entre la Vôge et la Plaine lorraine. L'existence d'une terrasse pliocène II continue dans toutes les vallées importantes de la région, l'identité des dépôts d'alluvions de cette terrasse délimitent nettement le domaine du cycle des côtes[1].

Sa durée fut assez longue. Ces dépressions subséquentes sont toutes assez largement déblayées. Les côtes sont souvent réduites à des lambeaux, ainsi la côte d'Épinal à Saint-Loup par Gruey-Vauvillers borne la côte secondaire de Lias aux environs de Jussey, point de convergence de plusieurs cours d'eau[2]. La côte de Calcaire coquillier qui limite la Vôge à l'Ouest est plus fraîche. La rivière subséquente qui l'a formée (Saône supérieure, fig. 3) ne s'est développée qu'après que les eaux de cette dernière ont été détournées par capture vers la dépression Jussey—Port-sur-Saône. La période d'évolution fut moindre que dans la vallée du Coney; la région fut moins profondément déblayée[3].

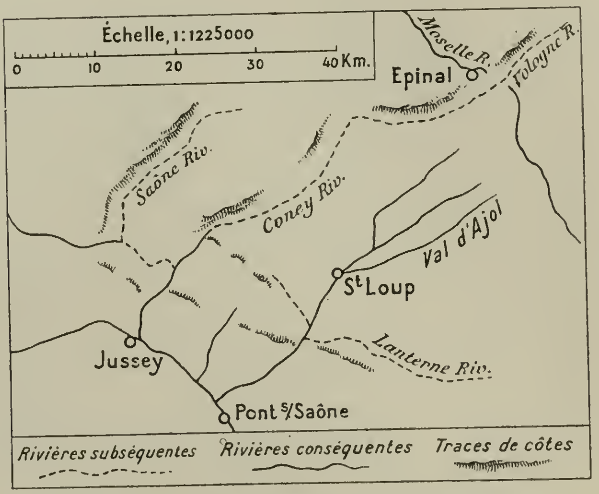


Fig. 3. — La Vôge. — Évolution du réseau hydrographique.

Le cycle des côtes ne put arriver au stade de sénilité. Il fut interrompu par un abaissement du niveau de base, ou peut-être plutôt par une surrection en masse du massif vosgien. (La terrasse I nous montre une différence d'altitude sensiblement plus grande à l'amont qu'à l'aval.) Le cycle actuel commença; les rivières s'enfon-

1. La terrasse pliocène II de la dépression Vologne-Coney se retrouve au Sud de la Vôge, dans la vallée du Coney et de la Saône, aux altitudes suivantes : Selles, 340; — Corre, 320; — Monthureux-sur-Saône, 320; — Jussey, 300; — Port-d'Atelier, 280. La nature des alluvions est la même partout : Fontenoy-le-Château, Monthureux, Jussey, Port-d'Atelier : à la base, cailloux de quartz et de grès; à la partie supérieure, cailloux de granite; le tout très altéré.

2. Partout ailleurs elle est assez bien conservée, grâce à sa formation plus récente que la côte de la dépression périphérique.

3. Le déblaiement du palier de la Saône se fit aux dépens d'affluents de la Meuse. Ils furent rapidement vaincus, étant défavorisés par leur niveau de base et par leur installation à la surface du Calcaire coquillier, fissuré.

cèrent dans les terrasses et les dépressions subséquentes pliocènes, créant les vallées encaissées que nous avons signalées au début de cette étude. L'encaissement du Coney aurait été encore plus marqué s'il n'avait à ce moment été privé d'une grande partie de ces eaux par une capture, au profit, cette fois, du drainage vers le Nord.

Il est difficile de préciser les conditions de cette sorte de revanche prise par les cours d'eau tributaires de l'Atlantique. Il est certain qu'elle a eu comme agent la Moselle, dont la source ne remontait pas dans le cycle des côtes au delà d'Épinal, comme le prouve l'absence de la terrasse II à Arches[1]. Peut-être doit-on y voir une conséquence de la capture du val de l'Asne, qui a amené un approfondissement de 50^{m} dans le bassin de la Moselle. Cette capture serait très récente, ce qui est d'accord avec l'aspect du col marquant l'ancien passage de la Vologne vers le Coney; l'hydrographie y est indécise, près de Dounoux un étang s'écoule indifféremment vers le Nord et vers le Sud.

A part ce changement important du réseau hydrographique et un léger encaissement des thalwegs, le dernier cycle n'a pas, en somme, profondément modifié la topographie de la Vôge propre, qui garde encore l'empreinte du cycle des côtes.

On comprend maintenant les différences qui séparent la vallée du Coney de celle de la Saône. La première est un morceau de la grande dépression périphérique occidentale des Vosges; les hauteurs qui la bordent à l'Ouest portent encore des traces de côte typique. Sur le palier de la Saône, le cycle des côtes a laissé des traces d'une érosion moins puissante et moins longue. La dépression subséquente est peu accusée; la côte ne s'élève que de 60 à 80^{m} au-dessus d'elle, mais elle a conservé des caractères de jeunesse évidents.

II

Un résultat important des érosions prolongées et des luttes hydrographiques dont la Vôge a été le théâtre a été l'appauvrissement de son sol. Le manteau de Calcaire coquillier qui la recouvrait jadis a été à peu près entièrement enlevé, et même, dans la vallée du Coney, le Grès bigarré a été usé jusqu'au dernier étage, laissant apparaître des plaques de grès vosgien froid et humide.

Terre de grès, la Vôge est avant tout un pays de forêts. Son nom même vient du mot *Vogesus*, qui désignait l'ancienne forêt de l'Est de la France. Le Grès bigarré, en se décomposant, donne un sol dont la teneur en argile et en silice est très forte. Le climat, d'autre part, est

1. Peut-être une rivière conséquente existait-elle à Arches au début du cycle des côtes. De chaque côté du défilé on relève des formes topographiques qui pourraient être rapportées au niveau III. Mais cet état n'a pas duré, car il n'y a pas trace du niveau II.

très humide. Il tombe annuellement de 800^{mm} à 1^{m} d'eau. La surface couverte de forêts représente la moitié de la superficie totale. Dans certaines communes, la proportion atteint 64 et même 74 p. 100. C'est le palier de la Saône qui est le plus boisé (fig. 4). La vallée du Coney est plus découverte. La forêt a dû recouvrir toute la région. Des villages aujourd'hui installés hors de la forêt portent des noms caractéristiques, la Forêt, la Chapelle-aux-Bois. La forêt fut entamée sans doute petit à petit par les défrichements agricoles. On n'a pas gardé trace d'un défrichement systématique.

Mais, plus que l'agriculture, l'industrie provoqua un déboisement considérable. Dès le xve siècle, l'industrie métallurgique et la verrerie s'installent dans la région, surtout dans la vallée du Coney, d'accès plus facile. Les usines métallurgiques s'établirent à proximité des cours d'eau. Elles traitaient au bois les minerais de fer pisiforme de la Haute-Saône. L'industrie du verre trouvait là aussi des conditions avantageuses. La forêt donnait le combustible; les sables du Lias, qui entourent la Vôge au Sud-Ouest et à l'Ouest de l'autre côté de la bande de Calcaire coquillier, la matière première. C'est cette dernière industrie qui a eu la plus grande part dans le déboisement[1]. Des ouvriers verriers vinrent au xve siècle de Souabe et de Bohême, attirés par les promesses des ducs de Lorraine. Ils s'installèrent en plein massif forestier. Les lacunes qui apparaissent aujourd'hui au milieu de la forêt de Darnay et de Passavant (entre Coney et la Saône) sont des traces de ce déboisement[2]. Ces défrichements furent importants. Les ducs de Lorraine trouvaient dans les impôts, dans les recettes des douanes que produisait le commerce du verre, de trop gros revenus pour interdire le déboisement[3]. Au xviie et au xviiie siècles, les empiétements sur la forêt s'accrurent encore, l'industrie du verre étant plus florissante. En 1610, lors du premier arpentage général fait par Vanesson, la forêt de Darney comptait 32 417 arpents (6 483^{ha}). En 1769, la carte de la forêt dressée par Aubry ne donnait plus que 30 689 arpents (6 135^{ha}). En 1801, d'après un état des bois nationaux, on ne trouve plus que 4 431^{ha}. C'est donc une diminution d'un tiers en deux siècles[4].

Le rôle joué par l'industrie dans le déboisement fut donc considérable. Malgré cela, l'étendue boisée est encore importante.

1. Ch. Guyot, *La forêt de Darney* (*Bull. de Géog. historique et descriptive*, XVI, 1901, p. 175-185; voir *XIe Bibliographie géographique 1901*, n° 258). — Dannreuther, *La forêt de Passavant..., Lettres de Nicolas Pithou au sujet d'une rectification de frontière entre la France et la Lorraine au XVIe siècle* (*ibid.*, p. 186-193).

2. Il existe encore aujourd'hui des verreries, dans la forêt ou à ses abords, à Passavant, Belrupt, la Neuve Verrerie (Charmois-l'Orgueilleux).

3. L'impôt des verreries dans la forêt de Darney en 1634 produisait 2 810 fr., tandis qu'il n'avait été vendu que 391 fr. de bois.

4. Ch. Guyot, art. cité. — De même, la forêt de Passavant compte, en 1753, 1 325^{ha}; en 1854, 1 002^{ha}.

Ce sont, en général, de belles forêts d'un seul tenant. L'essence dominante est le hêtre (fig. 4). Plante hydrophile, le hêtre se plaît dans ces terres de Grès bigarré très imperméables. Les plus belles hêtraies se trouvent sur les plateaux et sur le versant des vallées. Son fût s'élance parfois à plus de 30^{m}. Comme il est dépourvu de branches basses, la vue s'enfonce très loin dans la forêt. Peu ou pas de sous-bois. Le rameau serré de ses branches et de ses feuilles

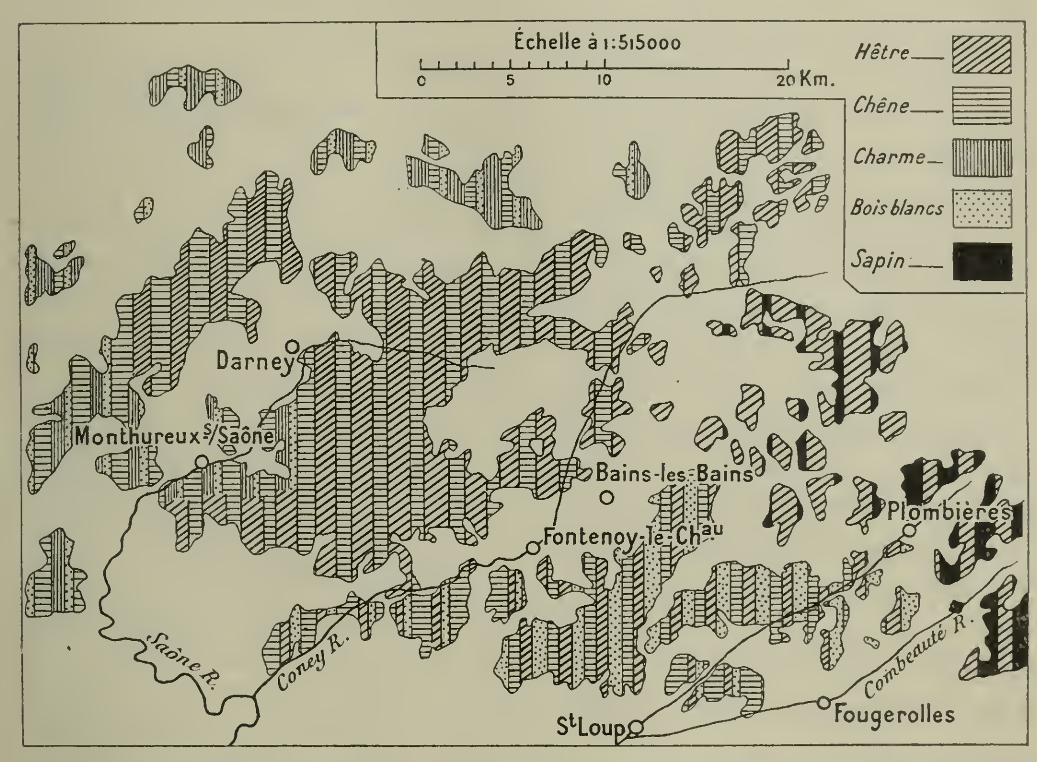


Fig. 4. — Carte des forêts de la Vôge et des régions voisines. — On a groupé sous une même teinte les massifs forestiers où la proportion des essences était la même. Sur la carte, on distingue trois régions très nettes suivant la nature de l'association forestière. La largeur de chaque teinte représente la proportion p. 100 de l'essence en millimètres. Exemple : teinte du hêtre 6^{mm}, proportion 60 p. 100.

oppose aux rayons du soleil un obstacle impénétrable. On marche sur un tapis de feuilles mortes et de mousses. Dans ces hêtraies, le chêne vient assez mal. Privé d'air et de lumière, il se rabougrit; ou bien, s'il a trouvé quelque place, il s'élance droit comme le hêtre pour atteindre la lumière : dans la lutte pour la vie, il s'est conformé aux conditions du milieu. On ne l'aperçoit en masses qu'à la lisière des forêts, dans les clairières, le long des haies et des routes. Il prend sa revanche dans les bas-fonds. La proportion des deux essences est, en moyenne, la suivante : hêtre, 60 p. 100; chêne, 15 p. 100. Lorsque apparaît le calcaire, sur la rive droite de la Saône, le chêne se substitue de plus en plus au hêtre et s'associe au charme. Le hêtre a totalement

disparu dans la Plaine lorraine. A l'Est, quand on s'élève sur les premières pentes des Vosges, la hêtraie prend un troisième aspect ; elle est mélangée de sapins. D'abord, le sapin n'apparaît que par taches, 20 p. 100. Mais, à l'Est de Plombières, les proportions sont presque renversées : sapin, 60 p. 100; hêtre, 40 p. 100. Le hêtre ne cédera définitivement la place au sapin que dans l'intérieur même du massif vosgien. Au Sud, enfin, les forêts de la Vôge sont formées d'une autre association où dominent les bois blancs. Le hêtre disparaît alors dans un fouillis d'essences au milieu d'un sous-bois très épais (fig. 4).

L'abondance des forêts a donné naissance à de nombreuses industries du bois. Des scieries, des fabriques de meubles se sont installées dans les principaux centres, à proximité des voies de communication : la Chapelle-aux-Bois, Xertigny, Monthureux-sur-Saône et, un peu en dehors de la Vôge, à Saint-Loup-sur-Semouse, qui est le centre d'industries du bois le plus important de la région[1]. Enfin l'exploitation communale des forêts fournit du travail, l'hiver, aux cultivateurs. Ils se font bûcherons, chacun coupe un hectare de forêt environ. C'est une centaine de francs qu'ils ajoutent aux revenus agricoles.

La forêt ne donne pas seulement son aspect physique au pays, elle a imprimé à sa vie économique un caractère spécial. La Vôge est restée isolée au milieu de ses forêts. Les voies de communication se sont toujours détournées d'elle[2]. La voie romaine de Langres à Trèves passait dans la « Plaine » à l'Ouest de la Vôge. C'était par la Plaine que se faisait au Moyen Age le commerce entre la Bourgogne et la Lorraine. Ce n'est qu'après 1870 qu'ont été construites les deux voies ferrées unissant Belfort à Épinal, par le bord oriental de la Vôge, et Jussey à Épinal, par la vallée de la Saône. Elles furent établies avant tout dans un intérêt stratégique. Elles laissaient de côté le centre même de la Vôge, la vallée du Coney et le pays élevé entre Coney et Saône. Le canal de l'Est, qui joint la Saône à la Moselle, est la seule voie commerciale qui traverse véritablement la Vôge, mais son trafic est surtout fait de transit. La Vôge y contribue pour une faible part.

Ainsi demeurée à l'écart au milieu de ses forêts, la Vôge apparaît, en quelque sorte, comme un archaïsme économique entre la plaine lorraine, région d'exploitation agricole moderne, et les Vosges, foyer intense de grande industrie. Elle a gardé l'aspect économique de la plupart des régions françaises au début du XIX[e] siècle. Vie industrielle et vie agricole végètent côte à côte; l'habitant disperse son activité de tous les côtés; il est souvent agriculteur, ouvrier et bûcheron. L'homme cherche à tirer parti de toutes les ressources.

1. Les deux usines de St-Loup occupent plus de 600 ouvriers. Elles alimentent les grands magasins de meubles de Paris, Nancy, Lyon.
2. G. Gravier, *La Plaine lorraine* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 444-455).

Il s'adresse d'abord au sol. On ne peut guère lui demander. Que reste-t-il après les forêts? Dans les communes les mieux partagées, les terres labourables occupent 54 p. 100 de la superficie totale. La moyenne oscille entre 30 et 40 p. 100. A Vioménil, la proportion de terres labourables tombe à 18 p. 100; à Hennezel, à 15 p. 100. Et ces terres sont très pauvres.

Une terre des environs de Darney (c'est là que les traces de calcaire sont les plus importantes) a donné les résultats suivants[1] :

	P. 100.		
Pierres	4,5	Humus	2
Argile	56	Azote	0,06
Sables siliceux . . .	30,20	Potasse	0,17
Calcaire	2,30	Chaux	0,05

On a essayé de remédier à cette insuffisance. Jadis les habitants de la Vôge se rendaient avec de petites voitures dans les villages de la Plaine ou de la Haute-Saône pour acheter les cendres. Les phosphates de Lorraine ont tué ce commerce original. Mais leur emploi s'est peu répandu. Ajoutez à cela que les procédés de culture sont routiniers et épuisent le sol[2]. Les rendements diminuent tous les ans.

Les terres, pauvres, froides et humides, ne sont pas propices à la culture des céréales. Le blé surtout est rare. La surface cultivée en blé ne dépasse pas 5 p. 100. C'est l'avoine et le seigle ou le méteil qui occupent la plus grande part : 20 à 25 p. 100. Mais les rendements sont très faibles : 12^{qx},100 à l'hectare. La qualité est médiocre, la maturité se faisant très tard et dans de mauvaises conditions. Il n'est pas rare de voir au mois d'août l'avoine encore verte. La sécheresse de ce dernier mois de chaleur empêche le grain de se gonfler d'amidon. Il est léger et peu nutritif.

L'élevage est peu pratiqué. Pourtant, ce sol imperméable et humide devrait porter de belles prairies. Il n'en est rien : l'eau est trop abondante; dans ces terres basses, elle ne s'égoutte pas comme dans la montagne, des tourbières se forment, l'herbe est maigre et lavée.

C'est surtout la culture de la pomme de terre que pratique le paysan. Elle a donné naissance à deux industries : la féculerie et l'élevage du porc. Les féculeries, prospères autrefois, périclitent aujourd'hui par suite de la concurrence allemande et hollandaise. L'éle-

1. Ch. Lafite, *L'agriculture dans les Vosges*, Reims, 1904. (Voir *XIV*[e] *Bibliographie géographique 1904*, n° 277.) Les autres renseignements sont tirés de la Statistique agricole et des comptes rendus du Conseil Général des Vosges.

2. L'assolement est triennal ou quadriennal. Dans l'assolement triennal, la succession des récoltes est : 1, pommes de terre (avec fumure) ; 2, seigle ou méteil; 3, avoine ou sarrasin. — Dans l'assolement quadriennal : 1, pommes de terre (avec demi-fumure); 2, seigle ou méteil (avec fumure); 3, pommes de terre; 4, avoine. La terre ne connait pas de repos.

vage du porc donne lieu à un commerce assez important où s'approvisionnent les marchés d'Épinal et de Nancy[1].

L'exploitation de la terre permet au paysan vôgien de subsister, l'élevage du porc lui fournit un peu de superflu. Mais, dans cette région de forêts, c'est la culture des arbres fruitiers qui lui procure les meilleurs revenus.

La Vôge est le pays du cerisier. Sa culture est surtout concentrée dans les cantons de Bains et de Xertigny. Il remplit les clairières de la forêt et les champs. Toute la lisière des grands bois du Noirmont vers le Clerjus et Bains, la côte qui domine la voie ferrée d'Aillevillers à la Chapelle-aux-Bois, n'est qu'un immense verger. A la forêt sombre de hêtres succède une sorte de forêt plus claire de cerisiers. Au printemps, la contrée est toute blanche de fleurs. Autour des villages, le cerisier s'associe aux pruniers, aux mirabelliers, aux quetschiers.

Le cerisier trouve dans ces régions de grès les conditions les plus favorables. Il affectionne les hauteurs du versant Sud-Ouest des Vosges qui marquent la limite orientale de la Vôge. Il y échappe à l'humidité des vallées. Il y jouit plus longtemps des rayons du soleil. Sa zone de prédilection est entre 300 et 600^{m} d'altitude. Il y éprouve moins que dans les bas-fonds la rudesse du climat et les écarts de température assez considérables. Au printemps, les vallées de la Vôge s'échauffent rapidement. La végétation se hâte. Mais des gelées tardives surviennent qui détruisent les bourgeons et les fleurs. Sur les pentes du plateau, au contraire, le réchauffement printanier est moins rapide. La végétation est en retard sur celle de la vallée. Quand les gelées de mai se produisent, les cerisiers ne sont pas encore en fleurs. Mais, en juin, le plateau bien exposé s'échauffe promptement, le développement de la végétation est brusque. En deux mois, la chaleur accumulée est suffisante pour que la cerise mûrisse.

Lorsque l'année a été favorable, la récolte est très abondante. Un arbre de 20 à 30 ans peut facilement produire 50 à 60^{kgr} de fruits, valant de 25 à 30^{fr} les 100^{kgr}. Chaque cultivateur possède en moyenne 50 à 60 arbres. De sa récolte il fait deux parts, il garde la plus petite pour lui. L'automne venu, il distille ses cerises. Le kirsch est destiné soit à sa consommation personnelle, soit à la vente. Le prix varie de 4 à 5^{fr} le litre. On peut évaluer à 60^{l} au minimum la réserve annuelle de chaque cultivateur[2].

La majeure partie de la récolte est vendue aux grands distillateurs de la région. La culture de la cerise a donné naissance à une industrie très prospère : celle de la distillerie. Les distilleries sont épar-

1. La statistique des foires de la Vôge montre que, dans les 219 foires qui ont lieu chaque année, 50 000 porcs en moyenne sont amenés sur le marché.

2. A cela s'ajoutent les produits de la distillation des mirabelles et des quetsches, qui sont de plus en plus importants.

pillées un peu partout : Châtillon-sur-Saône, Gruey, etc. Mais les centres les plus importants sont Aillevillers et Fougerolles, à la limite Sud-Est de la Vôge, à proximité des voies de communication. Aillevillers possède 17 distilleries, Fougerolles plus de 40. La production moyenne annuelle du kirsch y atteint 40 à 45 000[1]. Ce kirsch industriel se vend de 5 à 10fr le litre. Sur cette industrie du kirsch s'est greffée la fabrication d'autres alcools : absinthe, bitter, vermouth et trois-six.

C'est aussi la forêt qui a donné naissance aux autres petites industries de la Vôge : verreries et spécialement tréfileries. Assez florissantes jusqu'au XIXe siècle, elles ont été frappées à mort par la houille et la découverte des gisements de fer de la Lorraine. Cependant, par une sorte d'atavisme, des lambeaux de cette industrie métallurgique subsistent encore le long du Coney et du canal de l'Est[1]. Les conditions du travail sont aussi d'un autre âge social[2]. Les logements d'ouvriers, malsains, étroits, sont groupés le plus souvent autour de l'usine, isolée dans la forêt ou au fond d'une petite vallée. Le château du maître de forges domine le tout et semble surveiller la cité. Personne n'y pénètre sans son autorisation. Le maître de forges choisit le journal de l'ouvrier. Les récalcitrants ou les indépendants sont impitoyablement expulsés. Ajoutez que les salaires sont restés très modiques. Il faut encore en retrancher le prix du loyer et celui du bois de chauffage. Pendant que l'ouvrier est à l'usine, sa femme travaille au jardin ou brode. L'enfant, dès l'âge de 13 ou 14 ans, s'exerce à l'usine et se prépare à continuer le travail de son père. Chacune de ces usines n'occupe pas plus de 50 ouvriers. Elles ont un aspect patriarcal. Le patron est son propre directeur. Les familles d'ouvriers sont attachées au même travail depuis des générations. Il vient peu d'ouvriers du dehors. Ce sont de petits mondes isolés au milieu des campagnes. Ces industries métallurgiques n'ont qu'une très faible production. Tous les produits sont expédiés en petite quantité par la voie ferrée.

Ainsi la vie de la Vôge apparaît très complexe. L'habitant se livre à des exploitations diverses. Parfois même, aux environs des usines, il est à la fois bûcheron et ouvrier l'hiver, et cultivateur pendant la belle saison. C'est, en somme, de la forêt ou des cultures d'arbres qu'il tire le plus clair de son revenu. L'arbre a donné naissance aux scieries et aux industries du bois. A l'abri de la forêt ont subsisté des usines du fer. Ce travail industriel s'ajoute au travail agricole pour répandre un peu de bien-être dans cette région pauvre.

1. Toutes les petites usines s'égrènent le long du canal ou à proximité sur les bords du Coney. C'est le canal qui leur a permis de vivre.

2. Notamment à la Pipée (commune de Fontenoy-le-Château), à la Chaudeau (commune d'Aillevillers), à Varigney (commune de Dampierre-lès-Conflans).

III

La Vôge, isolée dans ses forêts, avec ses conditions économiques routinières, n'a pas attiré les populations. Elle vit sur elle-même. La densité est en moyenne de 50 hab. au kmq. (fig. 5). Cette densité varie suivant le genre d'exploitation économique. Dans la vallée de la Saône, région très boisée, d'une agriculture pauvre, sans industrie, elle oscille entre 20 et 40 hab. au kmq., pourcentage faible, sauf deux

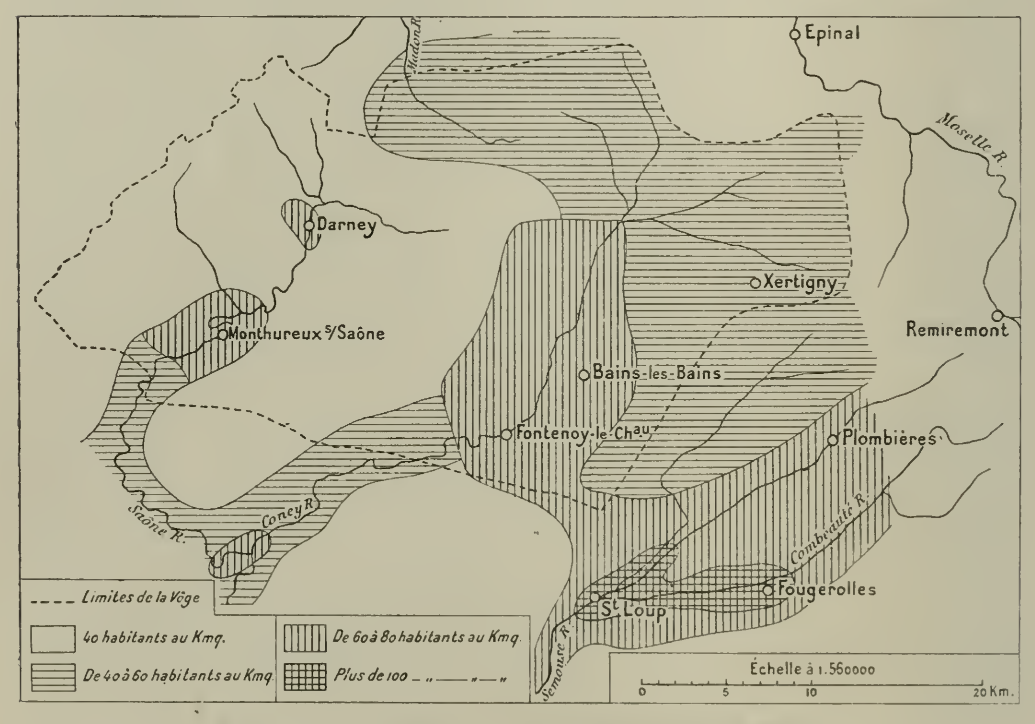


Fig. 5. — Densité de la population dans la Vôge.

îlots autour de Darney et de Monthureux, où il atteint 60-80 hab. au kmq. Ils sont dus à l'existence de quelques usines. La Plaine lorraine voisine, avec ses riches cultures, sourit davantage au paysan. La vallée du Coney est plus peuplée : la densité y atteint 60 hab. au kmq. dans le Nord et 80 dans le Sud. Ici coïncident les trois sortes d'exploitation : agricole, forestière, industrielle. Quand on aborde le massif vosgien à l'Est, la densité retombe à 50 hab. au kmq. On remarquera sur la carte un foyer intense de peuplement autour de Saint-Loup et de Fougerolles, hors de la Vôge. Ce sont les centres industriels de la région : ameublement, distilleries.

La dissémination des habitations est la règle. La proportion de la population dispersée varie de 50 à 75 p. 100, très rarement elle descend à 25 p. 100. Le grand nombre de points d'eau, la forêt sont les causes principales de cette dispersion. Il faut y ajouter l'éparpille-

ment des ressources économiques. La forêt a son action propre. Elle est percée de nombreuses clairières. Chacune d'elles forme un petit centre de culture et d'habitations. Les usines sont une autre cause de dissémination ; elles attirent la population dans les vallées étroites qu'elle fuit partout ailleurs.

Dans la vallée de la Saône, sur la rive droite, la dissémination est faible ; elle ne dépasse pas 25 p. 100, à l'Ouest même elle est nulle ; cela est dû à l'apparition du Calcaire coquillier ; les sources sont plus rares, les maisons se resserrent en village. Sur la rive gauche,

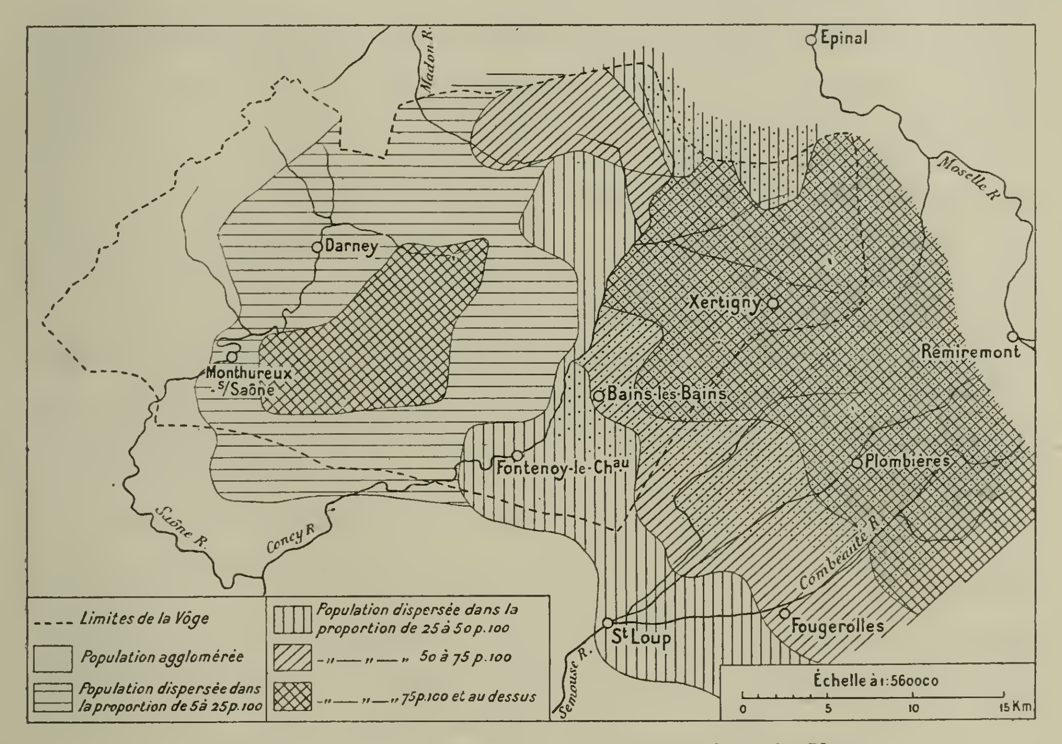


FIG. 6. — Distribution de la population dans la Vôge.

apparaît un îlot de forte dispersion : il est à l'emplacement de la grande forêt vôgienne. Dans la vallée du Coney, la dispersion des populations ne devient forte que sur la rive gauche ; plus on monte les pentes du massif vosgien, plus elle s'élève ; elle se maintient à plus de 75 p. 100 sur le plateau de Remiremont. L'abondance des sources et la pauvreté du sol expliquent cette dissémination (fig. 6).

Il y a de plus une différence très nette, au point de vue de la répartition des habitations, entre la vallée de la Saône et celle du Coney.

Sur la rive gauche de la Saône, le hameau est la forme prédominante. Chaque clairière possède le sien, d'autant plus gros qu'elle est elle-même plus vaste[1]. Sur la rive droite, plus on s'avance vers la

1. Voir la Carte à 1 : 80 000, feuille 84 (*Mirecourt*), Sud-Est. La commune de Gruey possède 5 hameaux ; celle de Claudon, 11.

Plaine lorraine, moins fréquents sont les hameaux. La population tend à se grouper en villages. La forêt s'est morcelée, et déjà le calcaire apparaît par plaques, rendant les sources plus rares.

A la limite occidentale de la Vôge, le bas de la côte de Calcaire coquillier est un site de prédilection pour les villages. 20 villages s'alignent au pied de cette côte sur une distance de 35^{kmq}. Ils se sont installés sur l'affleurement marneux du Calcaire coquillier inférieur, qui forme un niveau de sources, comme au centre géométrique de leur exploitation agricole. Sur le calcaire, ils ont leurs champs de céréales; sur les marnes, leurs prairies; sur le grès, leurs forêts.

La forme des villages et des maisons marque la transition entre la forme lorraine et la forme vosgienne. Sur la rive droite de la Saône, les villages sont lorrains. Les maisons lourdes, trapues, s'accolent les unes aux autres le long d'une ou plusieurs rues. Un emplacement assez large, non fermé, sépare la maison de la rue. C'est le refuge des voitures et des instruments de travail. Dans la façade principale de la maison s'ouvre une porte de grange énorme ; un même toit recouvre le logement, la grange et l'écurie.

Sur la rive gauche, les maisons, tantôt grosses et accolées comme en Lorraine, tantôt petites et isolées les unes des autres par un verger ou par un champ, se disposent sans ordre pour former un hameau.

Dans la vallée du Coney, la dispersion est plus grande. Elle atteint, dépasse même 75 p. 100. L'industrie, l'exploitation des vergers de cerisiers, l'abondance des sources ont égrené les habitations. Elles se répartissent en villages peu nombreux (10 dans toute la vallée), en hameaux et surtout en fermes isolées. La dispersion en fermes isolées l'emporte, à l'Est de la dépression du Coney, d'une façon définitive. Le chef-lieu du village est seul formé de quelques maisons groupées : mairie, église, poste, cabarets, écoles.

Les villages sont ordinairement situés sur les deux rives de l'ancienne vallée pliocène, à la tête des affluents du Coney (Charmois-l'Orgueilleux, Xertigny, la Chapelle-aux-Bois, Bains, Fontenoy-le-Château), sur les routes qui sortent de la Vôge, près de la voie ferrée.

Ces villages sont, généralement, de gros centres dépassant 1 000 hab. Ce sont des marchés à la limite de la Vôge et des régions voisines. Fontenoy-le-Château gardait autrefois l'entrée de la Vôge au Sud. Les hameaux se logent à l'abri de petits vallons secondaires. Tous, villages et hameaux, fuient la vallée du Coney trop étroite. Les maisons isolées s'égrènent un peu partout. Les chemins les ont attirées dans le fond des vallées. Elles s'y trouvent à proximité de leurs prés ; leurs champs sont sur le plateau, leurs vergers sur les versants, et l'usine est au débouché du vallon dans le Coney, à quelques centaines de mètres.

Ici, la forme des maisons et des villages est du type vosgien. Dans les villages, les maisons s'espacent le long d'une ou plusieurs rues.

Elles sont rarement accolées. Chacune est entourée de champs et de vergers. Qu'elles soient isolées ou groupées en village, leur forme est petite, basse. Elles apparaissent toutes blanches dans leur badigeon de chaux. Les ouvertures sont étroites. Devant la maison, un petit bâtiment sert de hutte à porcs, de bûcher et quelquefois de four. Entre les deux s'étend une cour. Une auge en pierre est constamment remplie par l'eau claire d'une fontaine. On a l'impression que chacune de ces maisons isolées se suffit à elle-même. Autour de la ferme s'étendent un jardin, un verger de pommiers, de pruniers et de cerisiers, puis les champs et les prés. Ces petites maisons blanches nichées un peu partout au milieu des bouquets de cerisiers donnent à la région un aspect gai et vivant.

Beaucoup sont abandonnées aujourd'hui. Il n'est pas rare de voir une famille en posséder deux ou trois. Une émigration sensible enlève chaque année quelques centaines de bras à la Vôge. Les jeunes sont attirés vers les centres industriels des Vosges, vers Épinal et Nancy. La Vôge se dépeuple. La terre diminue de valeur. Les ressources ne sont plus suffisantes pour subvenir aux besoins modernes.

Dans l'ensemble de la région vosgienne, ce petit pays (30^{km} de large sur 40^{km} de long, à vol d'oiseau) a une place bien marquée. Dire que c'est une région de transition entre les plaines calcaires et le massif ancien, c'est une définition commode, mais vague et erronée. Par l'aspect général, par le rôle que la Vôge a joué dans l'évolution hydrographique, elle se rattache au massif vosgien. Et certes, elle a dû pendant longtemps être pénétrée de la même vie. Les populations qui l'habitent ont les mêmes traits physiques, le même caractère têtu, mais énergique et « débrouillard », le même parler traînant et chantant que le paysan vosgien. Mais, alors que les Vosges sont entrées dans le mouvement industriel contemporain, ont développé d'une manière scientifique la richesse de leurs montagnes et de leurs vallées, la Vôge, elle, est restée à l'écart, en dehors des grandes voies de communication. Elle a continué à mener une vie locale, demandant à l'exploitation du sol, des forêts, des petites industries ancestrales, les ressources nécessaires. Aujourd'hui, à côté de l'activité des vallées vosgiennes, au milieu de ses hêtraies et de ses cerisiers, elle semble dormir.

A. Cholley,

Professeur
au Lycée d'Annecy.

LA STRUCTURE ET LE RELIEF DU YUN-NAN ORIENTAL

D'APRÈS MM^rs^ DEPRAT et MANSUY[1]

L'intérêt des résultats apportés par la mission Deprat-Mansuy, qui parcourut le Yun-nan oriental en 1909-1911, ne se restreint pas à l'exploration géologique de la région comprise entre Mong-tseu et la grande boucle du fleuve Bleu, entre 102° et 104° E Gr. Elle prépare et facilite celle de notre Indochine. On retrouve, en effet, au Tonkin la même série sédimentaire, affectée par les mêmes systèmes de dislocations, soulevée récemment par le même mouvement d'ensemble. Or l'examen des couches est plus aisé au Yun-nan, parce que l'intense ravinement de ce pays si déboisé y multiplie les coupes naturelles, tandis que la végétation plus dense du Tonkin y rend cet examen plus pénible. De plus, c'est la première fois, pour tout le Sud-Est de l'Asie, que l'orographie a été étudiée, non plus seulement en fonction de la tectonique, mais encore selon les méthodes de la morphologie. Reliant ses travaux à ceux qui avaient été conduits selon ces mêmes méthodes dans d'autres parties de l'Asie[2], Mr Deprat a démontré une fois de plus le rôle des mouvements épeirogéniques dans la genèse du relief, et

1. MÉMOIRES DU SERVICE GÉOLOGIQUE DE L'INDOCHINE. *Volume I. Fascicule 1. Étude géologique du Yun-nan oriental*, par J. DEPRAT et H. MANSUY. *I^e^ partie.* **Texte**. *Géologie générale*, par J. DEPRAT. Hanoi-Haiphong, Impr. d'Extrême-Orient, 1912. In-fol., [I] + XIII + 370 p., index, 19 fig. dessins et croquis, 20 pl. phot. accompagnées chacune d'une feuille de légende. — **Atlas**. In-fol., 170 fig. coupes, dessins, levés d'itinéraires, 6 fig. coupes col., 2 fig. cartes à 1 : 1 225 000, 2 pl. cartes col. du Yun-nan oriental à 1 : 500 000, l'une hypsométrique, l'autre tectonique. — Carte géologique du Yun-nan oriental à 1 : 200 000. Feuilles de Tong tchouan (1); Yun-nan-fou (2); Mong-tseu (3) (6 feuilles col.).
Fascicule II. Étude... IIe Partie. Paléontologie, par H. MANSUY. [IV] + 147 p., index, 25 pl. phot. paléontologiques.
Fascicule III. Étude... IIIe Partie. Étude des Fusilinidés de Chine et d'Indochine et Classification des Calcaires à Fusulines, par J. DEPRAT. [VI] + 77 p., 30 fig., 9 pl. phot. paléontologiques. — Les graphies des noms chinois cités dans le présent article sont celles adoptées par Mr J. DEPRAT.

2. En particulier à ceux de BAILEY WILLIS sur le Nord-Est de la Chine et le moyen Yang-tseu (voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 615). Sur l'ensemble de ces travaux, consulter : EMM. DE MARTONNE, *L'évolution du relief de l'Asie centrale, d'après des publications récentes* (*La Géographie*, XXIII, 1911, p. 39-58; dessins, phot. et carte, fig. 15-20). Il est regrettable que des études de ce genre n'aient pas été tentées dans l'Inde par le Geological Survey. Sur cette immense région, nous ne connaissons que celles de SUMNER W. CUSHING : *The Geography of Godavari — a District of India* (*Bull. Geog. Soc. Philadelphia*, IX, 1911, p. 169-187, 13 fig. et pl. stéréogr. et phot.), et *The East Coast of India* (*Bull. Amer. Geog. Soc.*, XLV, 1913, p. 81-92, 3 fig. stéréogr., 5 pl. phot. et carte).

prouvé quels services l'analyse morphologique peut rendre à l'histoire géologique.

Le fascicule : *Géologie générale* débute par un aperçu géographique qui contient de nombreuses remarques intéressantes sur le relief dans sa dépendance des facteurs géologiques. Mr Deprat insiste sur l'inexactitude de l'expression courante : le « plateau du Yun-nan ». « Il y a bien, dit-il, des plateaux au Yun-nan, mais ce sont des formes topographiques plus ou moins localisées, et l'ensemble ne peut être considéré comme un vrai plateau. C'est une région dont les directrices tectoniques sont très énergiquement accusées, ainsi que les directions orographiques, et il y existe de véritables chaînes parfaitement individualisées [1]. » Sans doute, les premières explorations, comme celle, pourtant si consciencieuse, de Mr Leclère [2], avaient pu conduire à une idée trop simple d'un pays qui apparaît au contraire comme assez varié. Le géographe ne peut plus le considérer comme un « plateau », non plus que le tectonicien comme une « région tabulaire ondulée ». Il y a en effet des massifs montagneux très accusés, d'abord dans le bassin du fleuve Rouge, puis près de la boucle du fleuve Bleu, et, dans l'intervalle, une succession de chaînons NNE-SSW. Il y a aussi toute une suite de profondes dépressions lacustres, dont la plupart s'orientent dans le même sens. Mais on serait tenté de dire que ce sont là des accidents locaux. Ils semblent affecter un socle assez uniforme, dont la hauteur augmente assez régulièrement vers le Nord. Vers A-mi-tcheou s'étale largement, sur la carte hypsométrique, la teinte qui indique les altitudes de 1 500 à 2 000^m, comme celle de 2 000 à 2 500^m vers Yun-nan-fou. Il subsiste dans ces régions de vastes surfaces de maturité, provenant d'une pénéplaine tertiaire, particulièrement bien conservées dans les calcaires, qui forment des causses immenses. Aussi l'on peut continuer à dire, nous semble-t-il, que le Yun-nan oriental se caractérise par ses vastes plateaux, en ajoutant que ceux-ci peuvent être assez différents, et comme altitude, et comme modelé.

Au chapitre : « Stratigraphie », qui occupe la majeure partie de ce fascicule, Mr Deprat dégage les faits les plus intéressants à notre point de vue en examinant la résistance des roches à l'érosion [3]. Les roches cristallophylliennes et granitiques n'apparaissent guère que dans la profonde coupure du fleuve Rouge ; et les roches basiques, que dans le Nord de la contrée parcourue. Mais ici, de puissantes coulées de diabase et de basalte constituent d'énormes croupes dénudées, complètement stériles, dont les déblais encombrent les tributaires du fleuve

1. J. Deprat, fasc. I, p. 1.
2. A. Leclère, *Étude géologique et minière des provinces chinoises voisines du Tonkin;* — voir *XII*e *Bibliographie géographique 1902*, n° 586.
3. J. Deprat, fasc. I, p. 3.

Bleu de volumineux cônes torrentiels. Pour les terrains sédimentaires, qui comprennent le Paléozoïque, le Trias, puis, après une longue lacune, les dépôts fluvio-lacustres du Pliocène et du Pleistocène, ils forment des paysages très différents, selon la prédominance des calcaires, des grès ou des marnes. D'abord, les calcaires. Ils jouent en effet, « dans la plus grande partie du Yun-nan un rôle prépondérant, provoquant par la puissance de l'érosion souterraine un modelé karstique des plus accusés » : pertes de rivières, canyons, plateaux monotones jonchés çà et là de pitons qui rappellent les rochers si connus de la baie d'Along. Cela est surtout vrai des régions où affleurent les assises supérieures du Primaire. L'Ouralien et le Permien présentent une épaisseur de 1 500^{m} de calcaires, sans aucune intercalation de matériaux de nature différente. Dans cette formidable masse a pu s'établir une circulation souterraine qui, aujourd'hui, a presque entièrement supplanté la circulation superficielle. Les calcaires cambriens, dévoniens et triasiques ne sont pas assez épais pour laisser se développer ces phénomènes karstiques; mais, de même que les grès compacts du Silurien, ils introduisent dans la topographie des ressauts, des barres escarpées qui interrompent la monotonie des régions où ils s'intercalent dans les roches détritiques plus tendres. Celles-ci sont aussi très largement représentées dans cette province. Bien souvent, les voyageurs ont décrit leurs paysages mamelonnés, aux lignes molles. Les marnes abondent, et leurs fondrières rendent très pénible la circulation lors des grandes pluies de l'été. Ailleurs, ce sont des grès très fissiles, où ne pousse qu'une maigre végétation xérophile, partout où la colonisation chinoise a déboisé ces pauvres collines. Ces marnes et ces grès n'offrent aucune résistance à l'érosion et contrastent avec les aspects tabulaires, les arêtes vives de l'autre paysage typique du Yun-nan : le causse.

Nous passerons rapidement sur les premières phases tectoniques. Après plusieurs plissements, il y eut au Permien un mouvement épeirogénique assez fort pour qu'en certains points l'érosion ait enlevé 700^{m} de calcaires. Puis ce fut l'épanchement des laves basiques dans la région du fleuve Bleu. Ensuite tout le pays fut arasé. Ce fut au milieu du Tertiaire que le plissement himalayen le redressa, plissement parfois très énergique, qui çà et là écrasa les couches et les charria en de vastes nappes. Voici comment on peut concevoir l'architecture du Yun-nan, à la suite de ces contractions[1]. A l'Est, se trouvait le môle ancien de la Chine du Sud et du Tonkin septentrional. Il fut contourné, moulé, par un faisceau de plis qui ont la direction sinienne, SW-NE, dans le Kouei-tcheou et le Kouang-si, passent au Sud près de la rivière Nam-ti, tributaire du fleuve Rouge; puis au Sud-

1. J. Deprat, fasc. I, p. 300 (voir l'esquisse tectonique).

Est au voisinage de celui-ci et de la rivière Noire. A l'Ouest de la province, règne le faisceau du Mékong, qui, à la hauteur de Ta-li-fou, se divise en branches N-S et en branches NW-SE. Entre ces deux systèmes de plis, faisceau du Mékong et faisceau sino-tonkinois, s'introduit l' « arc yunnanais », dont la convexité est tournée vers le Sud. Sa direction, NNE-SSW vers Tong-tchouan, s'incurve vers l'Ouest près de Lin-ngan, puis vers le Nord-Ouest suivant le cours du haut fleuve Bleu. Dans la concavité de cet arc a pénétré une nappe de charriage, qui a porté vers le Sud l'énorme masse du Kiao-ting-chan (à l'Est du confluent du Yang-tseu et du Pou-tou-ho). En somme, toute cette région a subi un refoulement gigantesque vers le Sud, comme si, lors du plissement himalayen, les Alpes du Tibet s'étaient avancées dans cette direction à la manière d'un coin. Ainsi s'expliquerait le V dessiné par l'arc yunnanais[1]. Notons l'intensité des poussées dans une région dont on croyait la tectonique « d'une exceptionnelle simplicité »[2].

Lors du Pliocène supérieur, le Yun-nan fut à nouveau bouleversé par les efforts orogéniques, mais cette fois par des effondrements, non plus par des plissements. La plupart des fractures s'alignent vers le N, le NNE ou le NE, et il se pourrait que ce système se continuât jusqu'au Sseu-tch'ouan, séparant le Bassin Rouge des Alpes Tibétaines par une succession de gradins étagés. Vers le Sud de la province existe un autre système de cassures, NW-SE, qui se poursuit au Tonkin. La rencontre de ces deux réseaux se fait dans la région de Mong-tseu, qu'elle découpe en une multitude de casiers d'altitude inégale. Dans chaque système, entre les failles parallèles, les compartiments effondrés ont été occupés par des chapelets de lacs. Les bords de ces cavités, rectilignes, souvent encore abrupts, accusent les failles qui viennent trancher en biseau les plis himalayens.

1 De même ce fait que chacune des zones dont se compose ce faisceau présente vers le Nord une structure relativement tranquille, tandis que sa partie externe, violemment disloquée, vient chevaucher la zone située plus au Sud. La morphologie aura sûrement à tenir compte de cette différence de structure. Mr Deprat indique en effet que, dans les zones tranquilles, les plateaux karstiques se sont facilement développés sur les grands anticlinaux surbaissés.

2. Selon J. Deprat (fasc. I, p. 303), la direction du Yang-tseu et des grands fleuves indochinois a été déterminé et par les plissements himalayens. Ils coulent vers le Sud selon l'alignement des plis N-S. Si le Yang-tseu quitte ses congénères pour décrire la boucle qui l'amène au Bassin Rouge du Sseu-tch'ouan, c'est qu'il est rejeté vers l'Est, puis vers le Nord-Est, par la courbure de l'arc yunnanais. — Sans doute, le parallélisme est assez frappant; mais il faut remarquer que la boucle du fleuve Bleu est établie dans une nappe de charriage très disloquée, de structure trop mal connue pour qu'il soit possible de rechercher l'influence du faisceau yunnanais. — Le rôle des effondrements dans la constitution du réseau hydrographique n'a-t-il pas été plus important que celui des plissements, surtout dans le Sud? Les captures qui ont formé la boucle du Pa-ta-ho sembleraient préparées par la rencontre des réseaux de cassures N-S et NE-SW qui se croisent dans cette région (*Atlas*, fig. 177).

Telle est la structure du Yun-nan oriental, dans la mesure où elle a été déterminée par les plissements ou les effondrements. Mais les dislocations tectoniques sont loin de suffire à l'explication du relief et de l'hydrographie actuels. « D'une façon générale, les directions orographiques ne coïncident pas avec les directrices des plissements » ; et c'est seulement çà et là que les cours d'eau ont pu être guidés par les plis rencontrés dans leur approfondissement. L'étude des dislocations doit donc se compléter par celle des soulèvements d'ensemble, ou mouvements épeirogéniques, de leur répercussion sur le travail des eaux, des formes topographiques qui en résultent. Mr Deprat l'a bien vu, et ce livre de « Géologie générale » se termine — heureuse innovation ! — par un chapitre de « Physiographie », sur lequel il faut insister ici.

L'opposition de formes mûres, dans les régions de sommets ou de plateaux, et de formes jeunes, dans les vallées, décèle quatre grands cycles d'érosion : 1° Après le plissement himalayen, une longue période de calme permit à l'érosion de niveler toute cette région pourtant si disloquée. Cette pénéplaine tertiaire a été tellement attaquée qu'il en subsiste seulement de très rares témoins : ce sont les croupes monotones du Kiao-ting-chan qui s'unissent en un plateau haut de plus de 4 000m, découpé par des vallées d'une profondeur fantastique. — 2° La première attaque livrée à cette pénéplaine du Kiao-ting fut l'œuvre d'un cycle d'érosion néogène. Il se prolongea suffisamment pour la faire disparaître partout, sauf dans le Nord, et pour créer de larges vallées aux versants très aplatis, parfois même de « véritables pénéplaines locales ». Mr Deprat l'appelle « cycle du Tsouei-ouei-chan », du nom des collines voisines d'A-mi-tcheou. Naturellement, le modelé actuel de cette surface mûre diffère selon la nature des roches et les conditions de l'érosion contemporaine. Dans le Trias, ses restes sont représentés par de longues collines ou des bosses arrondies. Dans les calcaires primaires, elle peut correspondre soit à la surface des causses, soit au plan horizontal auquel se terminent vers le haut les pitons qui accidentent cette surface. — Les effondrements du Pliocène supérieur disloquèrent les surfaces mûres de ce cycle; aussi voit-on maintenant celles-ci à des altitudes très différentes, découpées en voussoirs plus ou moins abaissés. — 3° Au début des temps quaternaires, il y eut une longue période de tranquillité, pendant laquelle se déposèrent dans les fossés tectoniques des épaisseurs considérables de sédiments fluvio-lacustres (cycle de Lin-ngan). Mr Deprat a trouvé, intercalé dans ces sédiments, un loess qui correspond exactement à la définition donnée par Richthofen pour la Chine du Nord. C'est bien la terre jaunâtre, très fine, très poreuse, avec ses à-pics, ses tranchées verticales et ses aiguilles, ses nuages de poussière que soulèvent les caravanes, et

qui colorent les rivières en ocre. Bien que assez restreints, ces dépôts de loess ne sont pas la moindre découverte de la mission, parce qu'on croyait jusqu'ici que la « Terre Jaune » ne dépassait guère, vers le Sud, la chaîne des Tsin-ling. L'auteur fait remarquer que le Yun-nan présente encore aujourd'hui les mêmes alternances saisonnières d'extrême sécheresse et d'humidité dans lesquelles s'est formé le loess du Nord, au dire de Bailey Willis[1]. Les fines poussières qui proviennent des grès et des marnes, si étendus dans cette province, sont transportées par le vent de novembre à mai, l'hiver étant très sec ici ; puis les pluies torrentielles de l'été les reprennent et les étalent dans les dépressions. Ainsi nous sommes conduits à rattacher le Yun-nan à cette zone interne de l'Asie orientale, cette suite de plateaux, de cuvettes que caractérise la présence du loess. — 4° Cette phase d'accumulation fut interrompue, après le Quaternaire inférieur, par un soulèvement en masse qui se continue encore aujourd'hui. C'est lui qui, s'exagérant du Sud au Nord, a porté les hautes terres du Tonkin, du Yun-nan, des Alpes Tibétaines, aux altitudes actuelles. C'est donc lui, bien plus que le plissement himalayen ou même que les fractures pliocènes, qui a situé les grandes masses du relief. De lui aussi datent les canyons vertigineux des fleuves indochinois et du Kin-cha-kiang, le fleuve Bleu supérieur, dont Mr Deprat a donné le nom au cycle actuel. En effet, les cours d'eau durent recommencer leur travail. La vallée du Pa-ta-ho, à Po-shi, est à 1 100^{m} au-dessous des surfaces mûres qui appartiennent au second cycle, à la pénéplaine du Tsouei-ouei-chan. Plus encaissé encore, puisque le relèvement fut plus fort vers le Nord, et que le Bassin Rouge offrait cependant un niveau de base à une faible altitude, le thalweg du Kin-cha descend à 2 300^{m} au-dessous du fond de la vallée qu'il occupait pendant ce second cycle.

Cette descente ne s'est point faite d'un seul coup. Sur les flancs, on observe des traces, parfois très nettes, de vallées emboîtées qui permettent de distinguer cinq étapes dans le cycle actuel. On devine combien l'approfondissement des fleuves principaux dut ranimer l'érosion régressive jusque dans les moindres affluents. En particulier, ceux du Kin-cha se creusèrent ces ravins qui rendent les communications si difficiles dans le Nord de la province ; souvent ils sont encombrés de cônes torrentiels plus volumineux que ceux que nous pouvons imaginer d'après les Alpes. D'autre part, vers le milieu de ce cycle, le réseau hydrographique actuel se dessina dans ses détails par une foule de captures, soit superficielles, soit souterraines, dans les régions karstiques. D'innombrables dépressions jadis fermées furent drainées ; les lacs qu'elles renfermaient furent assé-

1. Bailey Willis, *Research in China*, I, p. 183, 242.

chés, ou du moins réduits et morcelés, découvrant les belles plaines alluviales qui font toute la richesse agricole de cette province. Par exemple, la rivière de Lin-ngan traverse cinq cuvettes lacustres, dont une seule possède encore un lac; elle les relie soit par des canyons, soit par des tunnels qui perforent les calcaires et qui montrent le rôle des captures souterraines. La dépression de Mong-tseu eut une histoire plus compliquée : ses eaux furent conquises par un affluent du fleuve Rouge; mais ce déversoir fut abandonné pour un autre qui les amenait dans la rivière de Lin-ngan, vers le Pa-ta-ho; aujourd'hui enfin, elles disparaissent dans des bétoires pour suivre cette direction en profondeur. Ainsi se poursuit tout un travail de réadaptation de l'hydrographie à la nature des roches, aux accidents tectoniques rencontrés pendant le creusement. Mais, ce qui le domine, ce sont les conditions de pente générales, créées par le mouvement épeirogéique qui est le véritable créateur du relief actuel, avec ses sommets alpestres et ses cluses formidables. Rien ne nous fait mieux concevoir la puissance de l'érosion : ces gorges profondes de 2 000^{m} sont peut-être moins vieilles que l'humanité[1].

La mission de Mr Deprat n'avait point comme but essentiel la prospection de ces mines du Yun-nan dont l'importance, très réelle sans doute, fut cependant exagérée. Mais, au cours de ses levés, elle put contrôler les vues de MM^{rs} Leclère et Lantenois[2], et y ajouter quelques observations. Le lignite se trouve à peu près dans tous les bassins lacustres; mais on ne peut songer à le vendre au Tonkin, pas plus qu'à l'employer sur la voie ferrée; il ne peut servir qu'aux usages domestiques, dans les fours à chaux, etc. Pour la houille, celle de l'étage moscovien, déjà employée par le chemin de fer, pourrait fournir d'excellent coke à la métallurgie du Tonkin; de même celle du Trias inférieur. Près de Mi-leu, de Tou-tza, celle-ci affleure à la surface pendant des kilomètres. « C'est un district houiller d'une étendue magnifique », mais, malheureusement, éloigné de la voie ferrée d'au moins deux ou trois jours. Quant au fer, il ne peut être exporté. Pour le cuivre, la légende s'était répandue que les gisements de ce métal abondaient au Yun-nan. Il y a, en effet, de nombreuses mines entre la capitale et Mong-tseu, mais presque toutes très pauvres; les couches ont été tellement froissées par les dislocations tectoniques qu'on ne peut guère conserver l'espoir d'y trouver de grandes cassures minéralisées. Les seules mines de cuivre intéressantes sont

1. Certains des dessins et des très belles photographies de la mission mériteraient de devenir classiques pour l'étude des cycles d'érosion. Ainsi, fasc. I, texte, pl. I-IV, VIII, XI A, XIV A, XVII A; atlas, fig. 127-145, 160.

2. H. Lantenois, *Résultats de la mission géologique et minière du Yun-nan méridional (septembre 1903-janvier 1904)*, Paris, 1907; — voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 623.

à 8, 10, 12 étapes de la voie ferrée, par de détestables chemins impraticables pendant la saison humide. Par contre, l'extraction de l'étain près de Ko-tieou augmente régulièrement; c'est là le groupe industriel le plus important de la province. « On doit conclure, dit Mr Deprat, que les espoirs exagérés fondés sur les richesses minières du Yunnan, au voisinage de la voie ferrée, doivent être fortement diminués. Les mines de Ko-tieou, connues et exploitées depuis longtemps, restent la plus belle affaire actuellement à envisager »[1]. On sait, en effet, que, d'ores et déjà, l'étain constitue en valeur la principale exploitation de notre colonie, après le riz. Et il serait à examiner dans quelle mesure l'amélioration de la viabilité, la création d'embranchements ne permettront pas l'exploitation rationnelle de gisements aujourd'hui trop éloignés du chemin de fer. Mais ce problème ne se posera que lorsque une activité normale aura pu reprendre dans la Chine pacifiée. Pour le moment, retenons seulement que les gisements voisins de notre ligne, sans être aussi divers ni aussi importants qu'on le croyait il y a quinze ans, lui assurent cependant un transit considérable[2].

Nous avons essayé de montrer l'intérêt géographique des résultats exposés par Mr Deprat. A notre sens, ils consistent surtout dans l'application des méthodes morphologiques. Ses conclusions, à cet égard, concordent d'une façon remarquable avec celles de Bailey Willis, pour le Nord-Est et le Centre de la Chine[3], et avec les indications de Lóczy, pour les Alpes du Tibet[4]. Certes, il serait dangereux de les

1. J. Deprat, fasc. I, p. 250.

2. Nous pouvons compléter ce renseignement à l'aide d'un *Rapport commercial de la ligne Haiphong — Yunnan-fou en 1912*, paru dans le *Bull. économique de l'Indochine* (XVI, n° de juillet-août 1913, p. 571-617). En 1912, la voie ferrée a expédié sur Haiphong $8\,117^{t}$ d'étain, contre $6\,106^{t}$ l'année précédente; 627^{t} de zinc (région de Houei-li-tcheou, Tong-tchouan), 5^{t} seulement de cuivre (les autorités chinoises arrêtent l'exportation de ce métal). Pour l'extraction de l'étain, elle a presque doublé depuis cinq ans; ce qui la limite actuellement, c'est le manque d'eau pour le lavage du minerai, et le prix élevé du riz qu'on doit faire venir par de coûteuses caravanes. La houille n'est pas vendue hors de la province; mais elle contribue au trafic local de la ligne, dans la section chinoise, pour $3\,304^{t}$, en augmentation de $2\,043^{t}$ sur 1911. — Voir aussi : Dr A.-F. Legendre, *Le chemin de fer du Yun-nan et l'expansion économique française dans la Chine occidentale* (*Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 358-362).

3. Voici le parallélisme établi par Mr J. Deprat entre ses résultats et ceux de Bailey Willis (ouvr. cité, p. 348).

Yun-nan		Chine du Nord
1°) Cycle du Kiao-ting-chan	correspond au	Cycle de Pei-tai (pénéplaine).
2°) — Tsouei-ouei-chan	— —	— Tang-hien (formes mures).
3°) — Lin-ngan	— —	— Hin-chou (accumulation; loess).
4°) — Kin-cha-kiang	— —	— Fon-ho (recreusement).

4. Selon L. Lóczy, l'Est du Tibet et les Alpes du Sseu-tch'ouan représentent « une plate-forme d'abrasion ». Parfois, dit-il, les massifs qui séparent les vallées s'étendent en plateaux à perte de vue dans des régions pourtant très disloquées, et l'on voit que l'horizontalité des sommets a été obtenue par le décapage des

étendre dès maintenant hors des pays très rares où les explorateurs se sont placés à ce point de vue, — dangereux même de vouloir établir un parallélisme définitif entre les cycles d'érosion qu'ont subis des régions aussi distantes. Mais seules des études de ce genre pourront nous donner une idée claire du relief de certaines contrées dont l'orographie nous apparaît encore comme un chaos : tel est le cas, on le sait, pour l'Indochine. La tectonique y importe certainement beaucoup moins que des faits comme ceux que signale en note Mr Deprat[1]; le soulèvement récent de tout le Nord de la colonie, attesté par la présence, à 11km du littoral, dans le Thanh-hoa, d'espèces encore vivantes dans le golfe du Tonkin; le plissement du Pliocène; la maturité des sommets contrastant avec les canyons quaternaires du fleuve Rouge et de ses affluents; la continuation et l'abaissement vers Hanoi de la plate-forme du second cycle. Tout donne à penser que nombre des constatations faites au Yun-nan s'appliqueront au Tonkin[2]. Mr Deprat annonce une étude à ce sujet. Nul travail ne peut être plus utile pour la géographie physique de notre colonie.

JULES SION,
Professeur-adjoint
à l'Université de Montpellier.

anticlinaux. C'est à l'époque actuelle que les grands fleuves originaires du Tibet oriental ont dû s'encaisser, par suite du soulèvement de l'Asie centrale. (LAJOS LÓCZY, *Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien*, Wien, 1893, I, p. 692 et 827; voir *Bibliographie de 1893*, p. 142-143.)

1. J. DEPRAT, fasc. I, p. 340, 352.

2. Si vagues que soient les descriptions des explorateurs, bien des indications tendraient à faire soupçonner des faits analogues dans le Tran-ninh et les massifs annamitiques. On a souvent l'impression qu'il s'agit de lambeaux de pénéplaines, sans doute très disloquées, traversées par des fleuves très jeunes (cataractes, rapides). A cet égard, les récits de voyage à travers la Cordillère, comme ceux de Mr H. MAITRE, sont très suggestifs; on se demande même si la plaine de la forêt-clairière ne correspond pas à une plate-forme d'abrasion (voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 650). Notons enfin l'analogie des conclusions de Mr DEPRAT avec les vues du capitaine ZEIL. Selon celui-ci, après une phase continentale, le sol de l'Indochine fut affecté d'effondrements pendant le Tertiaire et le Quaternaire; le système hydrographique actuel s'est constitué par la jonction d'une série de cavités lacustres. (*Formation du réseau hydrographique indo-chinois*, dans *Conférences publiques sur l'Indo-Chine faites à l'École Coloniale pendant l'année scolaire 1911-1912*, Paris, 1912, p. 18-27.)

LE ROCHER DE SEL DE DJELFA

(Carte, Pl. VI)

Conditions d'établissement de la carte. — La minute de la carte a été dressée à 1 : 2 000, entièrement sur le terrain. J'ai mesuré deux bases au fil invar et j'ai triangulé graphiquement à l'éclimètre. Tous les points du canevas sont portés sur la carte ; il y en a soixante-dix environ ; chacun a sa cote et sa lettre distinctive. Les points primaires du canevas ont été déterminés en tournant autour du point A, qui est donc le centre commun de tous les grands triangles. Or le point A est un grand signal géodésique dont le Service Géographique de l'Armée a bien voulu me communiquer la cote précise (1 022^{m}). Pour être tout à fait exact, disons que c'était 1 020. J'ai faussé de deux mètres cette indication pour n'être pas forcé de refaire toutes mes courbes maîtresses. Toutes les autres cotes sont rapportées à celle-là. Le terrain a été dessiné à la planchette, avec l'éclimètre et le jalon-mire. L'équidistance des courbes ordinaires est de 2^{m} ; celle des courbes maîtresses, de 10^{m}.

Je ne m'étais jamais occupé de topographie avant d'entreprendre ce travail ; il n'aurait pas pu, je ne dis pas seulement être mené à bien, mais être même projeté, sans Mr Henri Vallot ; j'entends ses publications techniques bien connues, et aussi son intervention personnelle, ses directions et son obligeance. Je ne mentionne pas seulement son nom par reconnaissance, mais aussi comme une garantie, car mon inexpérience a besoin d'un patronage.

La minute à 1 : 2 000 a servi de base à une carte à 1 : 2 500 gravée par les soins de l'Université d'Alger, mais qui sera seulement dans le commerce lorsque le texte qui doit l'accompagner sera prêt.

La carte ci-jointe (pl. VI) est une réduction à 1 : 5 000 de cette carte.

Le Rocher de Sel, qu'elle représente, est situé sur la route d'Alger à Djelfa, tout près de Djelfa (à 25^{km}). Le nom de Rocher de Sel est usuel, il n'est pas une traduction exacte du nom indigène, qui est Khanguet-el-Melah, littéralement : le « défilé du sel ». Pourtant, les deux noms ont été certainement suggérés l'un et l'autre par les falaises et les canyons de sel gemme nu, miroitant au soleil, qu'on trouvera figurés au centre de la carte, un peu vers le haut à gauche.

Le Trias. — Le Rocher de Sel a depuis longtemps attiré l'attention des géologues. A. Pomel en parle, dans la notice qui accompagne

l'avant-dernière édition de la carte géologique d'Algérie à 1 : 800 000[1]; É. Ritter, dans sa monographie des monts Oulad-Nayl[2]. Il est admis aujourd'hui, sans contestation, que c'est un affleurement triasique.

La question du Trias algérien, après avoir été longtemps obscure, paraît enfin bien élucidée. Pourtant, elle a un lien étroit avec un grand problème encore discuté de la tectonique algérienne, celui des nappes de charriage.

Ce lambeau triasique, comme tous les autres, en règle générale, est extrêmement complexe. Le Trias joue dans la tectonique de l'Algérie un rôle extraordinaire, souvent incompris et discuté à cause de son extrême plasticité. Il a fusé, il s'est insinué, il a jailli comme une boue éruptive, d'ailleurs accompagnée souvent d'une roche véritablement éruptive, l'ophite. Il est si vrai qu'il a un rapport étroit avec les déchirures profondes de l'écorce qu'il accompagne souvent la minéralisation. Dans les recherches de prospection, la présence et la direction du Trias sont pour le praticien une indication utile. Ce torrent pâteux a arraché et entraîné avec lui des lambeaux et des éclats appartenant aux roches les plus hétérogènes. Sur notre carte, dans la partie Sud-Est, autour du point e″, on a indiqué d'énormes blocs rocheux. Sur le terrain, le chaos est tel qu'une représentation détaillée en courbes de niveau n'a pas été possible. Ces blocs sont de calcaire lité, appartenant, je pense, à un étage, ou peut-être à plusieurs, du Jurassique ou du Crétacé. Ils sont anguleux, et il en est de gros comme des maisons. Mais ils ne forment pas une couche continue, ils sont empâtés dans les boues salées du Trias. On emploierait l'expression géologique courante de brèche (une brèche de friction), n'était l'énorme dimension des éléments, qui déconcerte.

Ce terrain aussi complexe se prêterait à l'établissement d'une carte géologique à très grande échelle. J'espère déterminer un géologue à vouloir bien s'en occuper.

En attendant, la carte topographique, telle qu'elle est, appelle quelques observations.

Les Rochers de Sel. — Le Rocher de Sel n'est pas, en Algérie, un cas isolé. Il est entendu que tous les gisements triasiques, et il y en a beaucoup, ont dans l'Afrique du Nord de nombreux traits communs. Pourtant, parmi les gisements triasiques, il y en a un petit nombre seulement qui ressemblent tout à fait au Rocher de Sel. Ce qui fait son originalité, c'est qu'il est, au sens littéral des mots, une montagne de sel, un relief considérable tout en sel gemme.

1. A. Pomel, *Explication de la deuxième édition de la carte géologique provisoire de l'Algérie au 1 : 800 000e*, Alger, 1890, in-4.

2. É. Ritter, *Le Djebel-Amour et les monts des Oulad-Nayl* (*Bull. Serv. Carte géol. d'Algérie*, 1902, p. 17; — voir *XIIe Bibliographie géographique 1902*, n° 720).

Autour des points A, A', A'', les falaises ont des abrupts qui atteignent 100^{m}, exactement de la cote 922 à la cote 1022. Or ces abrupts tout entiers, de la base au sommet, sont du sel gemme, en assises bien litées, sans intercalation d'argile. Comme on ne voit pas le substratum, l'épaisseur du sel gemme peut être beaucoup plus considérable.

Dans le Sud de la carte, l'Oued Melah baigne le pied d'une autre falaise, encore plus abrupte, un véritable mur, et qu'on a cru, en conséquence, devoir figurer en rocher, et non pas en courbes de niveau (points E, d'', d')[1]. Cette falaise est tout entière en argile salée, très dure, maintenue par une armature d'infiltrations et de filonnets de sel. Ces boues salées, en masses puissantes, pas du tout litées, occupent toute la partie méridionale du Rocher de Sel. Si l'on tire une ligne passant par les points n', q'', c, h'', h', g'', elle est jalonnée par une série de grands avens allongés très profonds, qui se touchent et se continuent. Sur le terrain, c'est un obstacle difficile à franchir, les sentiers l'évitent. Au Nord de ce fossé, le sel gemme affleure partout, à peine sali çà et là plutôt que recouvert. Au Sud, ce sont les boues salées qu'on voit; pourtant, sous la couche puissante des boues, on voit souvent apparaître au fond des puits le sel massif, découpé sur les parois en tuyaux d'orgue polis. Notons que la falaise terminale du Sud, celle qui est baignée par la rivière, a 46^{m} de haut (de la cote 916 à la cote 962); elle est tout entière de boue; même à la base, il n'apparaît pas le moindre liséré de sel massif.

On peut supposer que les bancs de sel et les argiles étaient interstratifiés au moment du dépôt; cela paraît vraisemblable. Les formidables pressions, dont nous avons d'autres témoignages, peuvent avoir séparé mécaniquement ces deux éléments en faisant fuser l'argile. Quoi qu'il en soit, cette séparation est aujourd'hui complète. Le sel forme une masse compacte d'une puissance énorme. Même dans la partie Sud, où les boues salées sont presque tout ce qu'on voit en surface, il est probable qu'elles reposent partout, à une profondeur plus ou moins faible, sur des assises de sel gemme. En tout cas, dans la partie Nord, le bloc de sel, largement étalé, est d'une puissance indéniable qui confond. Il y a là une surface d'un kilomètre carré environ, sur une épaisseur d'une centaine de mètres.

Ce n'est rien cependant à côté de ce qu'on voit à el-Outaya, station de chemin de fer entre el-Kantara et Biskra. Le Rocher de Sel d'el-Outaya est beaucoup plus grand. Il se trouve sur la première feuille publiée de la carte d'Algérie à 1:100 000[2].

1. Le figuré de ce rocher, qui arrêtait mon inexpérience, a été dessiné par Mr Schrader, d'après des photographies.

2. Service Géographique de l'Armée, *Territoires du Sud de l'Algérie à 1 : 100 000, feuille Mrhaier* (publiée en 1908).

On peut donc donner sur ses dimensions des chiffres précis. De la base, qui est une grande plaine d'alluvions au Sud, jusqu'au signal géodésique du sommet, la dénivellation est de 300^{m}. La pente extrêmement abrupte ne permet l'ascension que par un très petit nombre de sentiers difficiles. C'est un pendant exact de la grande falaise du Rocher de Sel de Djelfa. Ici comme là, c'est le même sel gemme, massif sur toute l'épaisseur, à ce qu'il m'a semblé, sans une seule intercalation d'argile. En plan, la montagne est longue de 6^{km} et large de 3, alors que, à Djelfa, le Rocher de Sel n'a que 1 500^{m} de diamètre. Le Rocher d'el-Outaya est le géant de l'espèce.

Dans la même région, à une trentaine de kilomètres au Nord-Ouest d'el-Kantara, un autre Rocher de Sel, celui de Metlili, est, au contraire, beaucoup plus petit. Il a 500^{m} environ de diamètre; mais il est, lui aussi, un relief abrupt de sel massif.

Il y a donc bien une catégorie à laquelle on peut laisser ce nom de Rocher de Sel, qui est tout fait, et qui est assez expressif.

Dans le Trias de la région Nord, c'est-à-dire du Tell, si je ne me trompe, le sel est à peu près inconnu ou très rare en bancs compacts; c'est le gypse qui tient la plus grande place; il en est ainsi, par exemple, dans la région de Souk-Ahras[1].

Et même dans le Sud, dans l'Atlas saharien, il s'en faut de beaucoup que les affleurements triasiques soient des Rochers de Sel; par exemple dans la chaîne des Ksour, près et de part et d'autre de la frontière marocaine. Il y a là plusieurs affleurements triasiques, auxquels les indigènes ont donné le nom de Djebel Melah, « montagne de sel », ce qui signifie qu'ils ont l'habitude ancestrale d'aller y chercher du sel pour leur consommation. Mais ce ne sont pas du tout des Rochers de Sel.

Un bon type de ces mines indigènes de sel gemme est celle d'Aïn-Ouarka, à une quarantaine de kilomètres Est d'Aïn-Sefra. Les beautés naturelles de l'Algérie n'ont pas encore en général de réputation autre que locale. Aïn-Ouarka, qui est très difficilement accessible, est du moins célèbre parmi les rares colons et fonctionnaires et les nombreux soldats d'Aïn-Sefra.

Une photographie d'Aïn-Ouarka a été publiée par Mr G.-B.-M. Flamand[2]. On y voit un lac envahi et entouré de grands roseaux, dans un paysage déchiqueté dont le charme principal ne peut pas appa-

1. Voir J. Blayac, *Esquisse géologique du bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines* (*Bull. Service Carte géol. d'Algérie*, 1912, n° 6, p. 78-79; et *XXII*^{e} *Bibliographie géographique 1912*, n° 707).

2. G.-B.-M. Flamand, *Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-Pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Territoires du Sud)*, Thèse de la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon, Lyon, 1911, p. 299, fig. 30 (voir l'analyse de H. Schirmer, *Le haut pays oranais et le Sahara, d'après M*^{r} *G.-B.-M. Flamand*, dans *Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 159-168).

raître sur la photographie, puisque ce sont les couleurs violentes des argiles triasiques sous le grand soleil. Ainsi donc un lac, c'est-à-dire un relief négatif, un creux, au lieu du relief positif d'un rocher. C'est exactement l'inverse. Et je dis un lac d'eau douce ou à peu près poissonneuse. Le sel massif n'apparaît nulle part en surface, il faut aller le chercher à la pioche sous les boues salées.

Il en est de même à une autre montagne de sel située au Nord de Figuig, non loin du point d'eau dit el-Attatich. Là non plus le sel n'apparaît pas en surface, on y accède par une galerie descendante, œuvre rudimentaire de mineurs indigènes. Nous sommes loin des murailles de sel nu hautes de 100 à 300^{m}.

A el-Attatich comme à Aïn-Ouarka, la roche résistante qui reste saillante et qui fait l'ossature de la montagne, ce n'est jamais le sel gemme, c'est l'ophite, la roche volcanique, compagne habituelle du Trias.

A consulter la liste détaillée et explicative qu'en donne Mr Flamand[1], il me semble que tous les gisements du Sud-Ouest sont de cette catégorie ; le sel gemme massif n'en est pas absent, mais il joue un rôle subordonné. Le Trias, ophite à part, est surtout représenté par des « marnes bariolées ». Le sel gemme se présente au milieu d'elles en lentilles dont le volume est insignifiant comparé à celui des marnes.

La différence n'est donc pas essentielle avec les Rochers de Sel de Djelfa ou d'el-Outaya ; ce sont toujours les deux mêmes éléments, argiles, marnes ou boues d'une part, et sel gemme de l'autre. Ce qui varie, c'est la proportion. C'est une nuance, mais qui a de grandes conséquences pour le modelé.

Les marnes bariolées sont toujours accusées en creux. Le cas d'Aïn-Ouarka est particulier : il s'agit d'une source thermale très abondante, elle a plus de 40°, si je ne me trompe, et c'est un véritable petit ruisseau, qui jaillit tout formé des calcaires liasiques au contact du Trias. Par sa masse et sa température, elle a naturellement un pouvoir de dissolution considérable, elle l'a exercé aux dépens du sel et du gypse contenus dans les boues. Il en est résulté un lac qui a plusieurs dizaines de mètres de creux.

C'est un cas extrême. Ailleurs, les marnes du Trias échappent facilement à l'attention parce qu'elles sont dans les dépressions, cachées sous les éboulis et ce qu'elles peuvent porter de manteau végétal. L'ophite est bien plus caractéristique, parce qu'elle fait saillie en protubérances visibles de loin. Pourtant, quand les marnes bariolées sont en contact prolongé avec de l'eau, à défaut d'un lac, elles

1. G.-B.-M. Flamand, ouvr. cité, p. 308 et suiv. Voir en particulier les coupes. Il paraît évident que le Rocher de Sel de Kerakda (p. 319, fig. 37) ne mérite pas son nom. C'est un relief d'ophite.

donnent souvent des fondrières susceptibles d'être dangereuses. L'Oued Touil (haut Chélif), tout près du point où il va sortir des montagnes pour entrer dans la plaine des Zahrez, traverse un affleurement de Trias, et, pendant quelques kilomètres, cet oued à sec, subitement et absurdement, devient plus impassable qu'un grand fleuve.

Ce trait se retrouve très net au Rocher de Sel de Djelfa. Qu'on cherche sur la carte le grand évidement au Nord-Ouest, en amont du pont, une plaine s'étend où de petits oueds convergent. Cette petite plaine, dès qu'il a plu, il est dangereux de la traverser à cheval, il faut tirer la bête par la figure, et il arrive qu'elle s'enfonce brusquement jusqu'au ventre.

Il est donc entendu que les Rochers de Sel n'ont pas d'originalité géologique. Ce sont des affleurements de Trias entre beaucoup d'autres. Au point de vue géographique, en revanche, il est évident qu'ils sont très particuliers. Ce sont des formes de relief à part.

Forme de relief désertique. — Je crois que cette forme de relief est désertique.

Les trois seuls Rochers de Sel que je connaisse sont dans la steppe, franchement en dehors des limites du Tell.

Il est vrai que cette courte liste peut très bien n'être pas exhaustive. Pourtant, je ne crois pas qu'il puisse exister dans le Tell de véritable Rocher de Sel; j'imagine que c'est admis unanimement parmi les géologues. Hors de l'Algérie, dans les pays où le Trias se retrouve avec les mêmes caractères, c'est-à-dire en Espagne, au Portugal, dans les Pyrénées, a-t-on jamais signalé des Rochers de Sel? Je n'en ai pas connaissance.

Assurément, la présence de sel gemme triasique en masses puissantes sur tel point de l'Algérie plutôt que sur tel autre, n'a rien à voir avec le climat actuel. Pourtant, qu'un Rocher de Sel gemme, si massif et si dur soit-il, fasse saillie, on ne conçoit pas bien que c'eût été possible sous un climat humide! Puisque enfin le sel fond, incontestablement.

Il fond si bien que l'utilité d'une carte comme celle-ci pourrait se défendre à peu près comme suit. Dans un siècle ou peut-être un demi-siècle, il sera curieux de comparer le Rocher de Sel de 1910 avec ce qui en sera resté en 1960 ou en 2010. C'est un raisonnement auquel on se laisse entraîner d'instinct. A la réflexion, il se pourrait qu'il apparût inexact. Sous la réserve que toutes les cartes évidemment représentent un état provisoire de la surface planétaire, il n'est pas prouvé que celle-ci doive être périmée plus vite que d'autres.

Il s'agit d'un relief, et d'un relief accusé. Par conséquent, le sel gemme qui le constitue a mieux résisté à l'érosion que les terrains

encaissants, il est plus durable qu'eux. On ne voit pas comment on pourrait échapper à cette conclusion générale.

Dans le détail, on peut serrer la question de plus près. Qu'on jette un coup d'œil sur la carte, on distinguera tout de suite une région centrale, qui est le véritable Rocher de Sel, où la plupart des courbes sont en pointillé. Ce sont naturellement des avens qui sont figurés ainsi, comme il est d'usage. Qu'on y regarde de plus près, on verra que, dans le Rocher de Sel tout entier, il n'y a pas une seule vallée. Dans la partie Nord, où le sel gemme est bien décapé, net de boue salée, sur la périphérie, et tout particulièrement dans la région des grandes falaises abruptes, on voit au fond des avens allongés des tronçons de rivière; et on devine à peu près comment ils se rejoignent sous terre. En géographie physique, on admet que le canyon est un aboutissement de la circulation souterraine. Il doit être difficile de trouver une meilleure illustration de cette idée. Ici, les formes canyon et chapelet d'avens ne sont pas encore dégagées l'une de l'autre. Les canyons sont déjà bien nettement tracés, mais entre les avens les ponts naturels subsistent très puissants; sur la face des falaises on distingue partout, à des degrés différents d'usure, une juxtaposition d'entonnoirs égueulés. Nulle part l'eau ne circule librement; les sections à l'air libre sont séparées par des zones étendues où l'eau s'infiltre à travers des chenaux obstrués.

Le pont, sur la route de Laghouat (Ouest de la carte), est jeté sur le plus notable des oueds qui sortent du Rocher de Sel; il draine précisément la zone des canyons ébauchés. Entre sa dernière résurgence et le pont, il traverse le bout de plaine aux fondrières, dont la pente est à peu près nulle. Son eau y est limpide, comme une eau de source qu'elle est. Après les crues, son lit est un ruban de sel d'un blanc éclatant. Cette blancheur immaculée témoigne que les crues elles-mêmes ne roulent pas de troubles.

Dans le Rocher de Sel tout entier, il n'y a donc pas un seul instrument d'érosion, et par conséquent il n'y a pas d'érosion.

Ce n'est pas tout à fait exact. L'Oued Melah, qui longe le Rocher de Sel au Sud et à l'Ouest, est une rivière puissante pour le pays. Elle roule toute l'année une assez grande quantité d'eau et elle a un régime presque torrentiel. Au-dessus du Rocher de Sel, non loin de Djelfa, elle est coupée par une chute assez importante. C'est une rivière d'érosion rajeunie et énergique[1]. D'une année à l'autre, entre deux campagnes topographiques, on constate qu'elle a modifié, creusé son lit. Elle a si vigoureusement attaqué le Rocher de Sel qu'elle a sup-

1. Au moins dans son cours inférieur; le profil en long, comme l'étude de la carte, décèle une capture sur laquelle j'ai attiré l'attention ailleurs (*Profils en long de cours d'eau en Algérie-Tunisie*, dans *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 440 et suiv., fig. 5).

primé et rasé jusqu'à la base, mais bien entendu là seulement où elle l'a touché. La partie qui a disparu ainsi est insignifiante à l'extrémité méridionale. La falaise de boue est la cicatrice de la coupure.

L'énergie radicale de l'érosion sur ce point, qui est le seul où elle se soit exercée, souligne son impuissance partout ailleurs. Dans toute l'étendue du Rocher de Sel, les eaux de pluie, après un court ruissellement, s'engouffrent dans le plus proche des innombrables trous qui criblent la face de la montagne. Elles reparaissent au jour, après une longue circulation souterraine, dans des sources périphériques.

On retrouvera ces sources sur la carte. L'une des plus apparentes ne compte pas; c'est celle qui est dans le Sud-Est de la carte, à côté de la maison cantonnière. L'eau en est douce, et par conséquent elle vient d'une nappe étrangère au Rocher de Sel. Aussi bien nous sommes sur le versant Nord de l'Atlas Saharien, la pente générale du terrain est vers le Nord-Ouest.

Partout ailleurs, les sources sont très salées. Une des plus remarquables est au Sud de la maison cantonnière, tout près de l'Oued Melah. Je l'ai appelée « bain populaire », parce que les indigènes s'en servent en lui reconnaissant des vertus thérapeutiques. J'y ai vu baigner et frictionner un âne galeux, et l'on affirmait que ce traitement est efficace. Chimiquement, par cette voie de la dissolution dans l'eau de source, le Rocher de Sel perd incessamment de sa substance, mais c'est la seule raison que je connaisse pour que sa masse totale diminue. Mécaniquement, par le travail des eaux courantes, par arrachement et entraînement, on peut dire, en schématisant un peu, que le Rocher de Sel, l'Oued Melah mis à part, ne perd pas un gramme de matière solide.

Cela établi, il est aisé de voir les conséquences. Sous un climat semi-désertique, on sait que de rares orages très violents ont sur le sol desséché une puissance érosive maximum. Au contraire, la quantité totale des pluies tombées est petite, leur puissance chimique de dissolution est un minimum; d'autant plus que le régime est de pluies d'hiver, l'eau qui tombe n'est rien moins que tiède.

Il n'est donc pas étonnant que les terrains encaissants, qui sont du type habituel, et où l'argile tient une grande place, aient été vivement attaqués par l'érosion à laquelle ils étaient livrés. Le Rocher de Sel, au contraire, qui lui était soustrait, a moins souffert à proportion de la dissolution chimique, son seul ennemi. Les terrains encaissants se sont érodés plus vite que le sel ne s'est fondu. Sous un climat plus humide, apparemment, c'eût été l'inverse.

La forme en laccolithe. — Sur la carte jointe, au premier coup d'œil, le Rocher de Sel apparaît constitué de deux éléments. Autour du cœur troué d'avens, qui est le Rocher de Sel proprement dit, affleu-

rement de Trias, court un cadre régulièrement circulaire d'un terrain tout différent, de modelé normal. L'ensemble constitue un dôme régulier, au centre duquel le Trias a giclé; cela suggère l'idée d'une pustule crevée.

Il y a dôme non seulement au point de vue topographique, par la retombée des pentes circulairement vers tous les points de l'horizon, mais aussi au point de vue géologique, par la plongée des couches de toutes parts vers l'extérieur.

Au Sud, l'érosion de l'Oued Melah a mordu sur le dôme, tout le cadre a disparu. Sur la rive gauche de l'oued, qui est déjà en dehors du Rocher de Sel, la rivière est encaissée dans ses propres alluvions, très épaisses. Mais sous ces alluvions, çà et là, d'une façon bien nette, on voit affleurer les racines des strates arasées. Elles dessinent un arc de cercle, qui rejoint les deux extrémités restées debout du cadre endommagé. Dans le lit de l'oued, on a marqué, avec les flèches traditionnelles, quelques-unes de ces racines de strates, dont la plongée est toujours vers l'extérieur.

Cette disposition n'est pas particulière au Rocher de Sel de Djelfa. Elle se retrouve, exactement pareille, dans les deux autres, celui d'el-Outaya et celui de Metlili. Les cartes existantes sont à trop petite échelle pour qu'on puisse se rendre compte du fait à leur simple examen; il faut consulter le terrain. Son témoignage est très clair, et d'ailleurs je n'en suis pas réduit à ma seule affirmation personnelle. Je suis allé voir les Rochers de Sel d'el-Outaya et de Metlili sur le conseil de Mr Ficheur, qui avait été frappé depuis longtemps de leur similitude avec celui de Djelfa. Tous trois, dit Mr Ficheur, sont des dômes un peu déversés sur le côté.

Au Rocher de Djelfa, ce déversement est apparent; il est vers le Sud. Les boues salées triasiques débordent en champignon sur les terrains plus récents, oligocènes. C'est très apparent dans la falaise de l'Oued Melah. Aux deux extrémités, on voit les boues triasiques grises, blanches ou bleues, superposées aux dépôts rouges oligocènes.

Au reste, outre les Rochers de Sel, beaucoup d'autres gisements triasiques ont une allure analogue. On l'a appelée une allure de laccolithe[1]. Un dôme elliptique d'énorme diamètre, plusieurs dizaines de kilomètres, ou, si l'on préfère, une boutonnière anticlinale à centre très largement évidé, comblé d'alluvions récentes, et au milieu de cette plaine un pointement triasique; c'est une forme de relief qui a été décrite ici même, à propos du plateau des Nemenchas, par Mr Blayac[2]. Elle est très fréquente en Algérie, je suis sûr qu'on en

1. G.-B.-M. Flamand, ouvr. cité, p. 367.
2. J. Blayac, *Le pays des Nemenchas, à l'Est des Monts Aurès (Algérie)* (*Annales de Géographie*, VIII, 1899, p. 141-159, 5 fig.; carte, pl. v); — Id., *Esquisse géologique du bassin de la Seybouse*, p. 116, fig. 22; p. 119, fig. 23, 24.

citerait des exemples par dizaines. Si éloignée qu'elle paraisse des Rochers de Sel, elle en est très voisine. Les deux structures se laissent ramener l'une à l'autre.

Il s'agit toujours de ce terrain triasique instable et semi-fluide. Là où il se trouve en profondeur, sous la croûte solide des formations géologiques plus récentes, il lui arrive souvent de déterminer dans cet épiderme des sortes de furoncles, au sommet et au cœur desquels il trouve une issue, si l'on peut permettre, pour la commodité, l'emploi de cette métaphore pathologique.

Notons que, au Rocher de Sel de Djelfa, en dehors du Trias, le rôle principal est joué par l'Oligocène. Les pentes extérieures du dôme sont oligocènes sur tout le pourtour, sauf un point : au Nord-Est, le signal géodésique G est sur une arête néocomienne. Je crois avoir entendu préciser son âge par Mr Ficheur, d'après le faciès; en tout cas, cette arête serait crétacée ou jurassique. C'est une exception unique. Tout le reste, le Trias bien entendu mis à part, est oligocène. Ce terrain se continue très au delà des limites de la carte, surtout dans les directions NE-SW. Une bande oligocène est intercalée ici entre l'Atlas Saharien, dont elle tapisse les dernières pentes, et la cuvette des Zahrez, sous les dépôts plus récents de laquelle il y a apparence que l'Oligocène se continue. C'est à travers cette bande que le Trias s'est fait jour en cheminée.

Or le cas n'est pas isolé. Au Rocher de Sel d'el-Outaya, c'est aussi l'Oligocène qui joue le rôle de beaucoup le plus important sur le pourtour du Trias.

Il est vrai qu'il n'apparaît pas au Rocher de Sel de Metlili; mais en revanche on le retrouve autour d'autres affleurements triasiques qui ne sont pas des Rochers de Sel; et par exemple à ce Rocher de Sel de Kerakda, qui porte le nom, sans le mériter, je crois; la coupe qu'en a publié Mr G.-B.-M. Flamand me paraît suggestive à ce point de vue[1].

Cette association du Trias et de l'Oligocène est peut-être trop fréquente pour être tout à fait fortuite; en tout cas, elle suggère une hypothèse.

L'Oligocène a été peut-être, dans la nomenclature géologique algérienne, une rubrique sous laquelle on a fait rentrer plusieurs terrains d'âges divers et de faciès analogues. En tout cas, dans la région de Constantine, on en distrait aujourd'hui des dépôts qu'on attribue à des étages du Miocène. A Djelfa, l'âge réel des dépôts oligocènes n'a pas été mis en question; peut-être faut-il dire : pas encore. Mais cela ne nous importe pas.

Une chose est sûre : tous ces dépôts, qui ont été classés dans

1. G.-B.-M. Flamand, ouvr. cité, p. 319, fig. 37.

l'Oligocène, sont continentaux et steppiens ou désertiques; à des âges qui peuvent varier, ils se sont formés tous dans les mêmes conditions, dans des cuvettes fermées; ils sont toujours chargés de gypse, comme le Trias, quoique à un degré beaucoup moindre.

Ici, au Rocher de Sel de Djelfa, l'Oligocène n'est pas autre chose que la plus inférieure parmi les couches successives et empilées de dépôts alluvionnaires qui ont colmaté la grande cuvette fermée des Zahrez. Sa présence et sa composition nous donnent l'assurance que les chotts des Zahrez sont fort anciens, remontant peut-être presque au début de l'ère tertiaire. Il est clair, d'ailleurs, qu'ils ont succédé plus ou moins, après des intermèdes marins, à une sorte de chott triasique. Il y a là un coin de l'écorce terrestre qui semble avoir eu toujours une tendance à être un bassin fermé, toutes les fois qu'il a été émergé.

Un bassin fermé, avec un chott au fond, cela suppose des nappes d'eau en profondeur, et peut-être jusqu'à une grande profondeur; des poches, des trous causés par la dissolution des sels, la prédominance sur certains points d'éléments pâteux; en somme, un équilibre médiocrement stable.

Quand un bassin fermé persiste pendant des âges géologiques, on doit pouvoir le considérer comme un point faible dans l'écorce terrestre, appelant des bombements, des plissements courts, de petits phénomènes orogéniques locaux. Pourrait-on appeler un bassin fermé de ce genre un petit géosynclinal continental? L'expression peut paraître ambitieuse, il est entendu que je n'y tiens pas. Une idée de ce genre, qui est du domaine géologique, ne pourrait être développée que par un géologue.

Dans le delta du Mississipi, dans les masses énormes et nécessairement un peu pâteuses des alluvions, il se produit des bombements qu'on appelle *Mud-lumps*. Cela signifie littéralement des « dômes de boue ». Beaucoup de dômes triasiques, en Algérie, tiennent un peu du *Mud-lump*[1].

L'importance humaine. — Le Rocher de Sel de Djelfa, dans sa partie triasique, est dépourvu de végétation. Non seulement le sel gemme, mais aussi les boues salées ne peuvent pas porter la moindre plante. Il y a pourtant quelques touffes d'alfa et quelques arbustes, des tamaris, mais ils ne sont pas seulement très rares; leur présence est toujours liée à une condition particulière, qui est celle-ci.

Parmi les innombrables avens, il en est quelques-uns d'obstrués, j'entends qu'ils constituent un cirque à fond plat d'alluvions. Ces

1. Friedrich Ratzel, *Die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika*, München, 1878, I, p. 195-196.

cirques fermés sont de dimensions variables. On en trouvera facilement des exemples sur la carte. On en remarque un grand non loin au Nord-Ouest de la maison cantonnière, un autre au Sud-Ouest de la carte, au contact et au Sud de la zone couverte d'un semis de gros blocs; d'autres plus petits épars un peu partout. Au travers de ces tampons alluvionnaires, l'eau des pluies filtre plus ou moins lentement, pour s'égoutter en dessous dans les galeries souterraines. Il en résulte que les alluvions sont lavées suffisamment pour porter quelque végétation; il y a même des joncs dans de petits marécages très intermittents. Ces alluvions lavées ont une couleur jaune pâle, un aspect onctueux et luisant, et un feuilleté menu très caractéristique. On les reconnaît donc au faciès, même lorsqu'elles ne sont plus en place. Des lambeaux très nets se trouvent aujourd'hui suspendus sur des pentes, ou franchements pitonnants; ce sont des stigmates d'anciens avens disparus; ils nous renseignent sur la façon dont le Rocher de Sel, à travers les siècles, se tasse par fusion sur place, et qui est très différente des allures de l'érosion. Toutes les fois que, par extraordinaire, on trouve sur le Rocher de Sel une touffe de verdure, — et, sauf erreur, on n'a pas manqué de le mentionner sur la carte, — elle a poussé sur un tampon alluvionnaire en place, ou sur les débris suspendus d'un tampon ancien, parce que c'est de la terre à peu près dessalée.

A cette exception près, le Rocher de Sel est d'une aridité absolue. On distingue de loin sa nudité claire, au milieu des verdures pourtant médiocres qui l'entourent. Elles apparaissent tout de suite, dès que le Trias disparaît, sur les pentes extérieures de la montagne; ce sont surtout des touffes d'alfa, et les arbustes habituels, rabougris et espacés, genévriers, oxycèdres, thuyas. Cela est suffisant pour jeter un tapis vert un peu troué sur le rouge vif de l'Oligocène.

La pauvreté végétale fait contraste avec la richesse de la faune. Il est vrai qu'il y a peu de variété. Il y a quelques chacals et renards, comme partout. Au Rocher d'el-Outaya, qui est énorme, il peut y avoir de la hyène et il y a sûrement de la gazelle. Mais, ce qui frappe surtout, c'est la gent ailée. Il n'est pas possible de substituer à cette périphrase le mot oiseaux; parce que la chauve-souris y tient une place. On voit surtout des rapaces et des pigeons, en quantités incroyables. Au sommet des grands escarpements (points A, A′, A″), on voit certains jours autour de soi les oiseaux de proie voltiger comme des moineaux dans un jardin public parisien. Ce sont, je pense, des aigles et des faucons; il y en a d'énormes en tout cas. Ils sont chez eux, nichent sur les aiguilles de sel et dans les anfractuosités des précipices, et je ne les ai jamais vus ailleurs aussi familiers. Pour qui voudrait les photographier en action, les étudier dans leur vie familière, ce serait un lieu d'élection.

Les pigeons sont encore beaucoup plus nombreux, on les voit par essaims. Leur cohabitation avec des voisins dangereux surprend d'abord. C'est qu'ils habitent dans des puits dont les orifices étroits sont impassables pour les grandes ailes des rapaces. Et dans l'air libre la vitesse des ramiers est incomparable.

Tous ces animaux, bien entendu, n'ont au Rocher de Sel que leur domicile, et encore dans la saison des amours. Ils se dispersent et vont chercher leur subsistance au loin jusqu'au bout de l'horizon. Ce qui les attire tous sur ce point, c'est qu'il est naturellement fortifié et solitaire. Comme d'habitude, l'abondance de la faune va de pair avec la rareté de l'homme, surtout de l'Européen.

En Europe, les gisements de sel gemme triasique ont eu beaucoup d'importance, du moins pendant la préhistoire. Ils jalonnent les grandes routes des migrations et du commerce; ils furent des centres industriels. Dans l'Afrique du Nord, le sel n'a pas pu jouer un aussi grand rôle. Il est trop abondant et réparti un peu partout.

Pourtant la mine d'el-Outaya est mentionnée par el-Bekri pour l'importance qu'elle avait au temps des Fatimides. Tous les Rochers de Sel sont exploités aujourd'hui par les indigènes. Cela signifie que, de temps en temps, on y voit un bourriquot ou un chameau charger des blocs de sel arrachés à coup de pioche, pour la consommation d'une famille ou l'approvisionnement d'un petit marché voisin. Pour cette exploitation sommaire, des sentiers muletiers sont entretenus vaguement, à tout le moins par le pied des animaux. Si on les suit, on verra chacun d'eux aboutir et s'arrêter brusquement à une carrière.

Les indigènes ne font guère de pas inutiles et, l'exploitation du sel à part, ils ne mettent jamais les pieds au Rocher de Sel spontanément. Quelquefois ils y sont emmenés à titre de guides et d'auxiliaires par un touriste ou par un chasseur de pigeons. Ces éventualités sont très rares.

Les Rochers de Sel sont restés jusqu'ici tout à fait en dehors des préoccupations européennes. Passe pour celui de Djelfa, qui est difficile à atteindre. Mais celui d'el-Outaya est desservi par un chemin de fer, il est à proximité de Biskra, centre important de tourisme. Je ne sais pas pourquoi il reste aussi ignoré. Ces immenses murailles et ces cirques de sel gemme rubané, décapé, verni, avec des arches, des pyramides, des guillochages, et même ces dédales étranges de boue durcie, ce sont des spectacles uniques. En France, reproduits sur des affiches coloriées, ils couvriraient les murs des salles d'attente. A la station de chemin de fer d'el-Outaya il y a une auberge, avec deux lits, généralement vides. Le Rocher est à une demi-douzaine de kilomètres, et pour trouver un mulet à louer il n'est pas mauvais d'avoir une recommandation de l'administrateur.

C'est un point où l'on a l'impression que l'Algérie ne tire pas encore de ses touristes tout ce qu'elle pourrait.

Je ne crois pas non plus qu'on ait envisagé sérieusement la question d'une exploitation minière et industrielle européenne.

Dans les Rochers de Sel, et d'ailleurs dans beaucoup d'autres gisements triasiques, on trouve des cristaux de pyrite, qui ont à peu près la forme et presque les dimensions d'un dé à jouer. Depuis quelques années, on s'est aperçu que ces cristaux sont le meilleur détecteur pour les appareils récepteurs de télégraphie sans fil. Mais, comme la consommation est insignifiante, cette contribution des Rochers de Sel à la vie industrielle n'a pas d'importance financière.

Situés comme ils le sont, je ne sais pas si les Rochers de Sel se prêteraient à une exploitation rémunératrice du sel gemme, avec des procédés européens, et pour le marché mondial.

J'ai cru constater que les indigènes, dans ces masses énormes de sel, ne s'intéressaient pratiquement qu'à un petit nombre de points bien délimités, ceux où le sel est agréable au goût, vraiment comestible. Des analyses chimiques ont été faites. Il me semble qu'elles ont porté sur des échantillons provenant de l'exploitation indigène. A-t-on cherché en dehors, dans toute la montagne, systématiquement, en s'attachant de préférence aux points où le sel est amer, et actuellement dédaigné? Si on le faisait, trouverait-on des produits autres que le chlorure de sodium, et d'une plus grande valeur commerciale?

Si l'initiative privée songeait à entreprendre des recherches dans ce sens, elle serait arrêtée par une réflexion. C'est que les Rochers de Sel sont peu susceptibles d'appropriation. Ils ne peuvent pas être achetés. Ils ne peuvent pas faire l'objet d'une demande en permis de prospection régulière, d'après les formes traditionnelles, et avec la certitude d'aboutir, puisqu'on ne peut cependant pas prétendre qu'on les a découverts et revendiquer des droits d'inventeur. Ils ne peuvent qu'être concédés en don gratuit, par faveur; et le Gouvernement général, de qui la concession dépend, a de bonnes raisons d'être prudent.

Le sel n'a plus la même importance politique qu'autrefois; pourtant, autour de son exploitation, il reste des restrictions qui sentent encore un peu la gabelle. Il faut envisager les répercussions possibles sur les populations indigènes, et aussi sur les populations paludières françaises. L'affaire de l'Ouenza montre combien, dans notre démocratie, une affaire de concession peut être dangereuse pour un gouverneur général. Que des considérations de ce genre arrêtent la prospection d'une richesse nationale possible, on peut en être scandalisé, mais non pas surpris. Après tout, dans un pays neuf, il faut se résigner à ce qu'il reste encore beaucoup à faire.

Conclusion. — Je ne suis pas sûr que toutes les considérations précédentes justifient l'établissement d'une carte à grande échelle. L'importance du résultat correspond-il à la somme de travail? Il est légitime d'avoir des doutes là-dessus. On rendra du moins un meilleur compte de ce qu'on a cherché, si l'on généralise le problème.

Au Sud de la Méditerranée, on est en contact avec des formes particulières de relief qui sont les formes désertiques. Elles sont aussi particulières que les formes glaciaires de haute montagne, dont l'étude a déterminé en France la naissance de la Topographie civile. Au Sahara, dans l'Adrar Ahnet, par exemple, la très moyenne montagne prend tout de suite, dès la ligne de rupture de pente au contact de la plaine, des aspects alpestres de sommets extrêmement élevés. J'entends bien que c'est le résultat du décharnement par la sécheresse et le vent, de l'éclatement des rochers sous un climat extrême, etc. Mais, pour essayer d'analyser et de comprendre, on regrette de n'avoir pas sous les yeux une représentation détaillée.

Les lits des fleuves quaternaires desséchés, qui sont profondément gravés à la surface du Sahara septentrional, comportent souvent plusieurs terrasses étagées très nettes; je songe, par exemple, à l'Oued Saoura, au Sud de Beni-Abbès. Les géologues distinguent plusieurs étages dans le Quaternaire, l'ancien, le récent. Il me semble qu'on serrerait mieux la question si l'on appelait la topographie à l'aide. On n'a jamais fait une étude sérieuse des chotts. On ne voit pas nettement leurs détails, leur vie, les oscillations de leurs couches d'eau, les divers aspects de leur surface, les places respectives de leurs fondrières, de leurs gués, le dessin exact de leurs falaises. Les cartes existantes ne disent rien, on en souhaiterait d'autres.

On ne cherche pas assurément à établir un catalogue de lacunes, on en cite quelques-unes un peu au hasard. La plus étonnante concerne les dunes. Une partie importante du Sahara en est couverte, au contact immédiat de l'Algérie, parfois en Algérie même. La dune, sur les cartes, se marque en grisé ou en teinte plate, comme la mer. La topographie abdique systématiquement, elle refuse de reproduire la dune. La grande raison est apparemment qu'il n'y a pas de dunes désertiques dans les régions où la Topographie est née. Le problème n'a pas encore été posé sérieusement.

Ce caractère septentrional de la Topographie, constituée pour rendre le modelé des pays humides, il me semble qu'il fait sentir ses conséquences jusque dans la carte ci-jointe du Rocher de Sel. Les courbes concentriques des avens marquent un abaissement de niveau vers leur centre, on les a tracés en pointillé, conformément à l'usage. Et cet usage n'a pas d'inconvénient en France, pays bien drainé. Il en a lorsqu'on doit représenter une région où les bassins fermés couvrent de grands espaces, parce que le pointillé n'a jamais la netteté

du trait plein. Ce sont tous les bassins fermés qui deviennent flous si on les dessine en pointillé, et qui, d'autre part, ne ressortent pas si on les dessine en traits pleins.

Que la Topographie ne soit pas encore tout à fait adaptée à ces besognes désertiques nouvelles, c'est naturellement une circonstance fâcheuse pour un débutant. Si, par surcroît, il est isolé, il sent tout de suite très bien, pratiquement et à ses dépens, pourquoi il est toujours question d'équipes et de brigades topographiques. La besogne exige des collaborateurs.

La carte a été gravée par les soins de l'Université d'Alger; lorsqu'elle paraîtra, avec la monographie qui doit l'accompagner, elle sera la première publication de l'Institut de Géographie de cette Université. Je crois qu'un des devoirs de cet Institut serait d'étudier les formes de relief désertiques et d'en dresser des cartes à grande échelle. Mais je ne garantis pas qu'il soit en état de remplir ce devoir. Le premier échantillon, qui est la carte ci-jointe, outre qu'il pourrait bien rester unique, est un tâtonnement. Il reste qu'un jour ou l'autre, à une époque et d'une façon aussi indéterminée qu'on voudra, il faudra bien que l'on marche dans cette direction.

É.-F. GAUTIER,
Professeur
à l'Université d'Alger.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

TABLEAU POLITIQUE DE LA FRANCE DE L'OUEST

PAR ANDRÉ SIEGFRIED

ANDRÉ SIEGFRIED, *Tableau politique de la France de l'Ouest sous la Troisième République*. Paris, Librairie Armand Colin, 1913. In-8, XXVIII + 536 p., 102 fig. cartes et diagr., 1 pl. carte : « Régime de la propriété foncière dans l'Ouest de la France » [à 1 : 1 600 000]. 12 fr.

Ce livre est un excellent exemple des services que la méthode géographique peut rendre à l'étude des questions de sociologie et de politique. Pour éviter les généralisations excessives, l'abus des formules et l'illusion des étiquettes, il n'est rien de tel que de localiser exactement les faits. On peut juger alors de quel milieu ils sortent et de quelles influences ils s'imprègnent. En général, malheureusement, les documents officiels ne fournissent que des chiffres globaux; et pour voir les choses de plus près, il faut se livrer à des enquêtes, devant lesquelles la plupart des auteurs reculent. Mr ANDRÉ SIEGFRIED s'y est livré passionnément; il y a trouvé plaisir et profit. Elles forment la substance des deux parties dont se compose son ouvrage : « Description régionale » (p. 1-357); « Vue d'ensemble de l'Ouest et Conclusions générales » (p. 359-514). C'est cantons par cantons et souvent communes par communes qu'il a poussé ses analyses; et si un grand nombre de graphiques et de cartes enrichissent son texte, il faut ajouter qu'ils ne font que condenser des croquis plus détaillés, dont il a donné le commentaire dans des conférences faites au Musée Social.

C'est une idée géographique qui sert de point de départ. Qu'est-ce, en France, que l'Ouest? L'auteur embrasse dans cette dénomination, outre la Bretagne et la Normandie avec leurs subdivisions naturelles, ce qu'il appelle l'Ouest intérieur, soit la Vendée, l'Anjou et le Maine avec leurs abords, c'est-à-dire y compris les régions contiguës qui, comme la Plaine poitevine, les plaines de l'Eure et du Vexin normand, servent de repoussoirs. Cela forme-t-il un tout? Oui, par des caractères d'ordre divers qui, sans se superposer exactement, tendent à converger : telles sont l'importance de l'élevage, la dissémination de l'habitat, l'adaptation du régime de la propriété à la nature du sol; sans compter bien d'autres particularités qu'il signalera chemin faisant, et qui viennent diversifier le fond du tableau. L'Ouest, ainsi conçu, se détache dans la politique et dans l'histoire. La

Révolution y donna lieu à un nom nouveau exprimant une chose ancienne, la *Vendée*. La lutte des partis, sous la Troisième République, a accentué les contrastes, et fait l'effet de la lumière polarisée sur les éléments de ce bloc.

Si fondées que puissent être ces remarques, n'y a-t-il pas quelque illusion à en chercher les indices dans les manifestations électorales ou les scrutins? Des votes soumis à toutes les contingences de circonstances et de personnes, où le caprice de l'électeur s'ajoute à la mobilité naturelle des foules, où l'opinion du député se complique de considérations personnelles, sont-ils susceptibles d'appuyer des conclusions solides? A cela l'auteur répond qu'il a pris du champ pour ses observations, et que la période de 1871 à 1910 est assez longue pour offrir de justes perspectives. Il a choisi une centaine de scrutins typiques, dont il donne la liste (Appendice B) : par exemple, la loi de séparation, qui n'a trouvé dans l'Ouest que 15 voix pour contre 78 opposantes. De tels votes sortent des entrailles mêmes du pays. Non moins significative est la carte (p. 399) qui montre, d'après les états de situation fournis en 1911-1912 par le Ministère de l'Instruction Publique, la fréquentation, canton par canton, des écoles libres de filles. Ces indications concordent et se servent mutuellement de contre-épreuve.

Il s'en dégage un fait remarquable, c'est la constance numérique, dans la plupart des localités, des contingents de droite et de gauche, un équilibre rarement troublé, qui ne peut s'expliquer que par l'existence d'un tempérament politique. Ce résultat a vivement frappé M[r] A. Siegfried. Il note des enclaves invariables de gauche dans des régions appartenant à la droite; et surtout il signale des groupements contigus qui s'opposent : ainsi Plaine et Bocage, vallée de la Loire et intérieur, etc. — En somme, un air de Vieille France domine. Dans cet ensemble égal à plus du cinquième de la France, une orientation particulière prévaut. Certaines régions telles que Bocage poitevin, Anjou rural, Pays de Léon, forment un bloc, que rien ne semble capable d'entamer.

Toutefois, parmi ces individualités tranchées, il y en a d'autres de physionomie effacée, presque amorphes; à côté de ces types fixés, il y a des collectivités qui évoluent; et l'étude des villes, même en ces pays généralement ruraux, introduit un élément parfois discordant.

Devant ces complexités, l'auteur a bien raison de dire qu' « il faut se méfier de l'explication unique, de la clef qui prétend ouvrir toutes les serrures ». Me sera-t-il permis de faire observer que cela aussi est une idée géographique, la géographie étant surtout la science des complexités?

La géologie, la linguistique, la démographie, la statistique, l'économie rurale concourent à l'explication. Il y a certainement entre terrains anciens, population éparse, grande propriété d'une part, et, d'autre part, entre terrains calcaires ou alluviaux, population agglomérée, propriété morcelée, des enchaînements qui se tiennent et se répercutent sur le tempérament politique. Mais il y a autre chose. Comment expliquer le contraste qui va s'accentuant entre les tempéraments politiques de la Normandie et de la Bretagne? D'un côté, le Normand libéral, mais ennemi des extrêmes, contempteur des principes théoriques, sorte de whig égaré

parmi nos partis politiques; de l'autre, le Breton bretonnant, chez lequel fermente le Celte, c'est-à-dire un individualiste, un être religieux, ou « religieusement anticlérical », — « une âme remarquablement riche en possibilités diverses » (p. 131) : possibilités parmi lesquelles on peut ranger l'anarchie. — On sent bien que devant ces contrastes et ces originalités tranchées, c'est au fond même de l'être humain qu'il faut s'adresser; les circonstances extérieures, nullement négligeables, ne disent pas tout. Et d'ailleurs ne voyons-nous pas se répéter entre Anglo-Saxons et Gallois une divergence électorale qui rappelle justement à Mr A. Siegfried ces profonds contrastes que la race, l'hérédité, les lointains de l'histoire et de la préhistoire ont implantés et entretiennent parmi les hommes?

Il ne nous appartient pas ici de chercher si la mise en relief à l'état aigu de ces contrastes est un symptôme de bonne hygiène sociale. C'est d'une question de méthode que nous avons à parler. L'auteur de ce livre aura montré, par le maniement discret et comparatif des données qu'il a réunies, qu'une étude politique a nécessairement pour base l'étude des particularités locales, l'analyse de toutes les variantes qui résultent chez nous de la nature et de l'histoire. C'est par là que, malgré quelques répétitions et çà et là quelques surabondances de développements, toutes les parties de ce livre s'enchaînent, s'appellent mutuellement; et que l'ensemble garde un vif accent de réalité.

L'auteur a fait un choix judicieux parmi les documents si divers où il avait à puiser. Il ne les a pas toujours trouvés tout faits. Pour se rendre compte en détail du régime de la propriété, pour démêler suivant les localités les divers types de propriétés foncières, les statistiques officielles, qui se bornent aux ensembles départementaux, sont insuffisantes. D'autre part, l'*Enquête agricole de 1892* s'attache à l'unité de culture, qu'on ne saurait confondre avec le régime de la propriété, la petite exploitation coïncidant souvent avec la grande propriété, notamment dans l'Ouest. Il a donc fallu recourir à d'autres sources. L'auteur s'est servi surtout du *Classement des cotes foncières (propriétés non bâties) par catégories de contenance*, publié en 1884 par l'Administration des Contributions directes, et dont il a pu consulter les relevés détaillés, par cantons et communes, dans les Archives départementales. Il a réussi, à l'aide de ces données contrôlées par des enquêtes sur place, à dresser une carte [à l'échelle de 1:1600000] qui indique pour l'Ouest les régions de grande, moyenne, petite propriété, et celles où les divers types coexistent. On y voit que la Vendée, l'Anjou et le Maine appartiennent à la grande propriété; en Bretagne, une partie de l'intérieur; en Normandie, le Caux et une partie du Vexin. Une carte pareille pour l'ensemble de la France serait un des plus précieux documents pour l'étude de notre pays; celle-ci la fait espérer.

Il faut souhaiter, en effet, que le travail dont nous venons de donner une idée soit continué par son auteur. Il aura sans doute à modifier plus d'une fois ses plans de perspective. D'autres phénomènes s'imposeront à son attention dans les régions en majorité urbaines et industrielles. Partout à coup sûr les facteurs économiques sont prépondérants; mais,

outre les facteurs moraux qu'il n'a pas méconnus, il faut aussi faire la part d'habitudes ou de souvenirs légués par l'histoire. Les anciens Pays d'États ont laissé trace de leur influence; la gabelle, la taille, les douanes intérieures, sont des faits qui se prolongent encore par un retentissement obscur dans la mentalité des habitants. Le régime politique actuel met en jeu, non seulement des passions et des intérêts, mais des réminiscences plus ou moins défigurées, des préjugés, des légendes. Dans certains milieux il faut tenir compte de ce phénomène collectif qu'on a appelé l'âme des foules. Si malaisée donc que puisse paraître la tâche, on comprend qu'elle tente un esprit déjà préparé à l'étude de ces problèmes de psychologie populaire. La perspicacité et la souplesse dont l'auteur de ce livre a fait preuve montrent qu'il n'y a pas témérité de sa part à tenter l'entreprise.

P. Vidal de la Blache.

LA VÉGÉTATION DANS LES LANDES TOURBEUSES DE LA PICARDIE

Les vallées et les cuvettes tourbeuses qui sont une des caractéristiques de la Picardie présentent parfois, sur de vastes étendues, des espaces couverts d'une végétation rabougrie dont les éléments appartiennent à des espèces qui, d'ordinaire, poussent dans des terrains secs, craie ou sable, ou qui, mésophytes, ubiquistes, tendent à acquérir les caractères de plantes xérophiles. L'aspect de cette végétation est tel qu'on pourrait croire tout d'abord qu'elle a poussé dans des travertins ou des tufs, nombreux dans les vallées. Il n'en est rien, et le sol qui la porte est bien constitué par de la tourbe, tourbe morte, il est vrai, c'est-à-dire qui a cessé d'être en voie de formation à l'époque actuelle. Il est même remarquable que la couche tourbeuse atteigne précisément en ces endroits sa plus grande épaisseur (6 à 7^{m}). Le nom de *lande tourbeuse* m'a paru convenir parfaitement à ces larges taches de végétation xérophile, faciès des régions tourbeuses qui, jusqu'à présent, n'avait pas attiré l'attention[1].

Il importe tout d'abord d'observer qu'il n'existe aucune espèce propre à la flore de ces landes tourbeuses. Il en est même qui appartiennent également à la flore des marecages tourbeux. Elles se distinguent seulement par les caractères suivants.

D'une façon générale, la taille des plantes qui poussent dans ces terrains est nettement inférieure à celle des échantillons correspondants récoltés — dans des conditions comparables — sur des sols voisins moyens,

1. J'ai particulièrement étudié ces landes tourbeuses dans l'ouvrage suivant, dont je donne ici un résumé : Eugène Coquidé, *Recherches sur les propriétés des sols tourbeux de la Picardie*, Paris, Ch. Amat, 1912, in-8, 180 p.; index bibliographique, p. 171-176; 24 fig. phot., 18 phot. en 9 pl. — Voir aussi les travaux cités dans *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 271 A; *XIXe Bibliographie 1909*, n° 308.

loess, argile. Elle est sensiblement la même que celle des individus de même espèce provenant des sols secs (craie, sable). Les racines s'enfoncent très profondément, et la partie souterraine de la plante l'emporte sur la partie aérienne. Le nombre des feuilles diminue. Et ce n'est pas là une conséquence du nanisme, car, la taille de la plante diminuant, les feuilles pourraient être plus rapprochées et presque aussi nombreuses. Il n'en est rien dans le cas présent, comme le prouve l'examen du rapport qui existe entre la longueur du plus grand entre-nœud et celle de la tige.

Si la réduction foliaire se manifeste dans le moins grand nombre de feuilles, elle n'est pas moins frappante dans la diminution du nombre de touffes pour les individus appartenant à certaines espèces et surtout pour celle du nombre de tiges par touffe. Il en résulte une grande diminution de tout l'appareil aérien. Cette diminution dans l'appareil foliaire, on la constate encore dans les dimensions des feuilles. De plus, les plantes qui croissent dans les landes tourbeuses ont souvent des feuilles entières, ou, si les espèces auxquelles elles appartiennent ont des feuilles dentées ou découpées, le nombre des dents ou des divisions diminue, la taille des découpures décroît, et il y a une tendance de la feuille à devenir entière.

Enfin, le nombre total des fleurs comme le nombre des inflorescences diminue, ainsi du reste que la longueur des pédoncules floraux. Il y a donc réduction florale[1].

Les caractères anatomiques des plantes récoltées dans les landes tourbeuses, comparés à ceux des végétaux de même espèce venus dans d'autres terrains, ne sont pas moins caractéristiques. Ce sont tout d'abord des dispositifs tendant à diminuer l'évaporation. Les bourgeons sont quelquefois protégés. Dans quelques espèces les stomates sont enfouis et les feuilles enroulées (Joncs, Fétuques); dans quelques autres, les feuilles sont luisantes (*Sedum acre*, *Saxifraga tridactylites*), ou coriaces (*Thymus serpyllum*). Les espèces poilues sont plus nombreuses (*Verbascum*, *Centaurea nigra*, etc.). Les Cirses et les Chardons ont des piquants. Plus fréquents encore sont les caractères suivants : épiderme cutinisé et à parois extérieures épaissies; liège très épais, abondance du collenchyme, extension du tissu extérieur palissadique. Beaucoup d'espèces présentent un grand développement de tissu liquéfié, formant fréquemment une sorte de gaine protéctrice autour d'un tissu aquifère, sorte de réservoir d'eau. Ces tissus aquifères sont parfois développés au point de devenir charnus (Sédons, Saxifrages, Lotiers, etc.). Ajoutons que les vaisseaux sont peu nombreux et de petit calibre : il y a réduction vasculaire. Enfin, sauf dans les tissus aquifères ou palissadiques, les cellules ont une tendance générale à une diminution de taille. Tous ces caractères se rencontrent habituellement dans les végétaux qui poussent dans les terrains pauvres et les terrains secs. Notons encore que beaucoup d'espèces appartiennent à la catégorie des plantes venant sur des décombres (*Chenopodium album*, *Atriplex hastata*) et que beaucoup d'autres tendent à prendre les caractères de plantes de décombres. En particulier, par suite du raccourcissement de la tige, les feuilles sont disposées en rosettes.

1. Toutes ces observations sont confirmées par des mesures précises dont on trouvera le détail dans l'ouvrage cité.

Les rameaux couchés, appliqués sur le sol, ne se relèvent que très peu aux extrémités et sont disposés en étoile autour de la souche sortant de terre; ou bien ces rameaux se redressent un peu au début, pour redescendre ensuite et s'étaler sur le sol, en s'éloignant parfois très loin de la partie centrale ainsi surélevée en dôme. Cette disposition se comprend si l'on songe que la partie superficielle de la tourbe se dessèche, diminue de volume, se fendille, se fragmente et prend la consistance de mâchefer pulvérisé ou de poussier de charbon. C'est bien là un substratum sans fermeté, analogue à des décombres.

Comment expliquer ces caractères si nettement xérophiles? Examinons les qualités du sol.

Il existe de nombreuses analyses des tourbes de Picardie. J'ai tenu à en faire moi-même de nouvelles en opérant précisément sur de la tourbe portant la végétation qui fait l'objet de cette étude. Toutes ont montré une très grande richesse en calcaire, une extrême pauvreté en acide phosphorique et en potasse, qui n'existent parfois qu'à l'état de traces indosables, enfin une grande richesse en azote, mais en azote organique, non directement assimilable. Il s'agit uniquement ici, bien entendu, des tourbes de Picardie; celles de Hollande, d'Allemagne, etc., sont, au contraire, moins pauvres en potasse, mais par contre ne contiennent guère de calcaire.

Ce sol est donc très pauvre. Seul le calcaire y est abondant, ce qui explique l'emploi qu'on faisait autrefois des cendres de tourbe de Picardie comme amendement calcaire. On les venait chercher de très loin, parfois des environs de Paris.

A la question de la composition de la tourbe se rattache celle de la présence d'acides organiques mal connus, que l'on qualifie d'humiques. La présence de ces acides est démontrée pour les tourbes à Sphaignes, provenant de régions non calcaires (Allemagne, Hollande, Alpes, Vosges, Massif Central). Comme on le fait trop souvent, on s'est trop pressé de conclure que toutes les tourbes étaient acides. Il n'en est rien pour les tourbes de Picardie, dont les plantes mères sont principalement des Hypnées et des Carex. Leur réaction est absolument neutre. Si elles contiennent des acides, ils sont transformés en sel, par suite de la présence de la chaux, et se trouvent alors à l'état d'humates. On commettrait une grossière erreur en rapportant les caractères de xérophytes que nous avons rencontrés dans la flore des landes tourbeuses à l'acidité du terrain. Cette acidité n'existe pas. Il faut chercher une autre cause.

C'est un véritable paradoxe que ces caractères de xérophilie pour des plantes portées par un sol frais, contenant 50 p. 100 d'eau, ce qui serait beaucoup pour une terre moyenne. Or j'ai mesuré la capacité d'absorption de l'eau par la tourbe noire. J'ai reconnu que cette substance pouvait absorber jusqu'à 90 p. 100 d'eau et subissait alors un énorme accroissement de volume. Le sol n'étant pas saturé d'eau dans les landes tourbeuses, on conçoit qu'il soit sujet à de grandes variations de volume. Cette instabilité peut concourir à donner à la végétation le caractère de plantes de sols instables, de plantes de décombres. Dans la réalité, le terrain tourbeux ne peut se gonfler autant qu'un bloc isolé dans un

réservoir d'eau. Lorsqu'on empêche le gonflement latéral de la tourbe, on trouve qu'elle absorbe en moyenne 83 p. 100 d'eau.

Elle absorbe très bien aussi les sels en dissolution. Ainsi 1000^{gr} de tourbe retiennent, en opérant par filtration, 68^{gr} de chlorure de potassium, alors que le loess, considéré comme absorbant très bien les engrais, n'en conserve que 19^{gr}. La tourbe une fois chargée de sel, on peut, en la faisant traverser par de l'eau pure, lui enlever une certaine quantité de ce sel jusqu'à ce qu'un rapport fixe s'etablisse. Si, au contraire, l'eau est salée, elle peut abandonner du sel à la tourbe jusqu'à ce que le rapport soit rétabli. C'est un phénomène physique analogue à l'osmose.

La tourbe retient encore de l'eau par capillarité. Le pouvoir capillaire mesuré par le poids d'eau élevé et retenu par 100^{gr} de tourbe, contenant préalablement 60 p. 100 d'eau, est de près de 100 alors qu'il est de 37 p. 100 pour le loess. En opérant sur de la tourbe rigoureusement sèche, on peut prévoir, par calcul, qu'on obtiendrait un coefficient de 260. Mais toute cette eau ne serait pas absorbée par capillarité, et, d'autre part, l'expérience serait sans intérêt, puisque la tourbe n'est jamais complètement sèche. Ce pouvoir capillaire s'exerce d'ailleurs proportionnellement moins rapidement dans la tourbe que dans le loess. Enfin, quand la tourbe humide se dessèche complètement, elle se fendille, devient dure et perd en partie ses propriétés élastiques. Elle ressemble à une substance colloïde qui a été coagulée. De fait, si on la replonge dans l'eau, elle en reprend encore une certaine quantité, mais sans revenir à son taux ordinaire de saturation (70 p. 100 au lieu de 90). Il y a donc eu, par suite de la dessiccation, une modification de la matière qui a persisté, au moins en partie. Bien entendu, il s'agit toujours de la tourbe à Hypnées, noire, décomposée, d'aspect gélatineux, et non de tourbe mousseuse.

Le dessèchement de la tourbe à l'air libre est extrêmement lent. J'ai opéré à l'abri de tout courant d'air. Un bloc de tourbe saturé d'eau à 90 p. 100, pesant 200^{gr}, a été retiré de l'eau le 14 décembre. Son poids a cessé de diminuer le 24 avril. Il a donc mis plus de quatre mois à se dessécher, et il contenait encore 2 p. 100 d'eau à la fin de l'expérience. En desséchant, dans un cylindre de fer galvanisé, 620^{gr} de limon saturé d'eau, la dessiccation a duré 25 jours et demi; le poids du limon était, à la fin, de 442^{gr} (438^{gr} de limon sec et 4^{gr} d'eau). Dans les mêmes conditions, 214^{gr} de tourbe saturée à 81 p. 100 d'eau ont mis 38 jours à se dessécher, le poids final étant de 41^{gr} (40^{gr},74 de tourbe sèche, 0^{gr},26 d'eau).

Nous pouvons maintenant nous rendre compte de ce qui se passe à propos de la végétation dans la tourbe. Celle-ci a de puissants moyens pour retenir l'eau. Mais, sa capacité d'absorption étant tres élevée, elle n'atteint pas souvent son point de saturation. Les végétaux qui poussent en de pareils sols arrivent pourtant à se développer. Ils sont munis, en effet, de dispositifs puissants permettant d'absorber l'eau : aussi peuvent-ils puiser du liquide dans la tourbe même non saturée. Mais cette eau disponible reste peu abondante, de sorte qu'une plante mésophile qui arrive à végéter souffre pourtant de la soif. Cette

pénurie aqueuse la modifie dans le sens xérophile. Quant aux xérophytes déjà adaptés à la richesse du sol. ils se répandent dans les sols tourbeux et y prospèrent. Un sol tourbeux n'est pas directement sec comme le sable ou le calcaire; il est, au contraire, bien pourvu d'eau, mais cette eau n'est disponible qu'en minime proportion, on peut dire qu'il est *physiologiquement sec.* Ajoutons à cela la pauvreté en éléments fertilisants et le peu de consistance, et nous comprendrons comment les propriétés des sols tourbeux influent sur les caractères de la végétation qu'ils portent.

Constatons en terminant que le faciès de lande tourbeuse n'est pas le plus répandu dans les vallées picardes. Ce qui domine, c'est le marécage tourbeux; il naît lorsque la tourbe a atteint son point de saturation. Le substratum tourbeux n'est pas la raison déterminante du marécage, puisqu'il porte souvent une flore xérophile. S'il y a marécage, c'est parce que l'endroit est situé dans une déclivité de la vallée où les eaux s'accumulent. Il se trouve que dans ce même bas-fond il y a de la tourbe : c'est une coïncidence. La végétation hygrophile est alors la conséquence de la présence de l'eau dans une cuvette; la tourbe n'a, dans ce cas, aucune action sur la nature de la flore.

E. Coquidé.

LA PLUVIOSITÉ DE LA FRANCE DU SUD-EST

par E. Bénévent

Ernest Bénévent, *La pluviosité de la France du Sud-Est* (*Bulletin de la Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels de l'Isère*, t. 38, 1913). Grenoble, Impr. Allier frères, 1913. In-8, 124 p., [9] fig. diagr., 17 pl. cartes. — Paru aussi dans le *Recueil des travaux de l'Institut de Géographie Alpine* (*Université de Grenoble*) *publiés sous la direction de* Raoul Blanchard (t. I, 1913, fasc. iv, ibid., 1913, p. 323-442, [9] fig., 17 pl.).

La région étudiée par Mr Bénévent est limitée, à l'Est, par notre frontière des Alpes; au Nord et à l'Ouest, par le Rhône, du lac de Genève à la mer; au Sud par la Méditerranée. Bien qu'elle atteigne à peine 300km dans sa plus grande dimension, c'est certainement celle qui, en France, présente, au point de vue de la pluie, les régimes les plus variés. Au Nord, dans les montagnes de la Savoie, c'est déjà le régime continental bien caractérisé, avec hiver sec et été pluvieux; au Sud, le long de la côte méditerranéenne, ce sont au contraire les étés très secs et les grandes pluies d'automne.

Aucune discussion détaillée n'avait encore été entreprise sur cette région. Dans mon étude sur le *Régime des pluies de l'Europe occidentale*[1], j'avais dû me borner à une première esquisse, qu'il était bien désirable de voir préciser et compléter.

Mr Bénévent a utilisé toutes les observations publiées dans le tome III (*Pluies*) des *Annales du Bureau Central Météorologique* pour les 30 années

1. Analyse dans *Bibliographie de 1897*, n° 209.

1881-1910. Le nombre des stations comprises dans la région considérée était d'environ 320, dont 60 seulement présentaient la série complète. Un certain nombre de stations incomplètes ont dû tout d'abord être rejetées, soit parce que leur durée était trop courte, soit parce que les observations étaient manifestement défectueuses. Il est resté ainsi 112 séries dont la durée était inférieure à 30 ans, mais supérieure à 10, et que l'on a pu utiliser en les ramenant à la période de 30 années. Pour cette réduction, Mr Bénévent a adopté les méthodes que j'avais proposées dans mon étude sur le *Régime des pluies de la péninsule ibérique*[1].

La discussion est donc fondée sur les observations de 172 stations, pour chacune desquelles l'auteur donne les moyennes mensuelles et annuelles réduites aux 30 années 1881-1910 et les coefficients pluviométriques relatifs. Qu'il me soit permis ici d'exprimer le regret qu'on ne trouve pas, à côté du nom de chaque station, la durée des observations qu'elle a fournies. Cette indication aurait permis de distinguer les nombres qui ont été obtenus directement de ceux qui sont le résultat d'une interpolation et, pour ces derniers, de leur attribuer une valeur en raison directe de la durée des observations.

Les 172 stations utilisées sont loin d'être réparties d'une manière uniforme : la Haute-Savoie, la Savoie, l'Isère, le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône sont assez bien garnis, sauf naturellement dans les hauts massifs montagneux. Les Hautes-Alpes et la Drôme sont déjà beaucoup plus pauvres, mais les observations deviennent tout à fait insuffisantes dans les Basses-Alpes, le Var et les Alpes-Maritimes. Aussi la plus grande partie de ces départements a-t-elle été laissée en blanc. Il reste ainsi une grosse lacune qu'il n'était pas au pouvoir de l'auteur de combler et qui subsistera probablement pendant longtemps encore, sauf peut-être dans les Alpes-Maritimes, où l'on semble faire un effort sérieux pour développer les observations. Par contre, presque toutes les stations des Hautes-Alpes ont disparu depuis 1910, ce qui aggravera encore la situation pour les études ultérieures.

La première planche annexée au mémoire donne la position de toutes les stations; les treize suivantes, la répartition de la pluie dans l'année et dans chaque mois. Dans la carte annuelle[2], les lignes isohyètes sont tracées de 100^{mm} en 100^{mm}, mais les sept teintes employées sont échelonnées de 200^{mm} en 200^{mm}. Dans les cartes mensuelles, les courbes et les teintes sont échelonnées de 20^{mm} en 20^{mm}. Pour parer à l'insuffisance des données, Mr Bénévent a été obligé plus d'une fois de s'inspirer de l'hypsométrie dans le tracé des courbes, qui est ainsi un peu hypothétique. Il était du reste impossible d'agir autrement, et c'est une difficulté qui se présentera toujours pour le tracé des cartes de pluie dans les régions très accidentées. Il est juste d'ajouter que l'auteur n'a pas abusé de ces hypothèses et qu'il laisse franchement en blanc toutes les régions sur lesquelles la prolongation des courbes aurait dépassé les limites de la vraisemblance.

Les planches xv et xvi représentent la distribution géographique des

1. Analyse dans *Bibliographie de 1895*, n° 515.
2. Pl. II, [à 1 : 1 000 000]; les seize autres cartes sont à une échelle un peu plus petite, [1 : 1 300 000].

coefficients pluviométriques relatifs en juillet et en octobre. Il n'a pas paru possible de donner ces cartes pour chaque mois, mais l'auteur a choisi les deux plus caractéristiques, ceux qui mettent le mieux en évidence l'opposition de régime des deux régions extrêmes : le massif montagneux de la Savoie et le littoral méditerranéen.

La dernière planche (XVII) est la plus instructive et tout à fait nouvelle; elle résume en quelque sorte tout le travail. L'auteur y a figuré les limites géographiques des différents types du régime pluviométrique : zone continentale avec maximum d'été, zone de transition à tendance continentale, zone de transition à tendance méditerranéenne et zone méditerranéenne proprement dite. La limite des deux zones de transition forme ce que l'auteur appelle la limite climatique, celle au Sud de laquelle commence réellement le climat de la Provence. D'ordinaire, on admet que cette limite passe par Valence. La considération du seul régime pluviométrique conduit l'auteur à la déplacer légèrement vers le Sud : elle commencerait, sur le Rhône, seulement au niveau de Pierrelatte, remonterait vers le Nord-Est pour passer au Nord de Die, déborderait sur le bassin de l'Isère en englobant la partie moyenne de la vallée du Drac, puis remonterait au Nord de façon à comprendre toute la haute vallée de la Durance. On lira avec intérêt la discussion très détaillée des faits sur lesquels l'auteur fonde ses conclusions.

Il ne semble pas que ces conclusions doivent être notablement changées dans leurs traits généraux par une plus longue période d'observations, mais il y aura certainement quelques modifications de détail, notamment pour les mois de mai et de décembre. La moyenne de mai pour la période 1881-1910 est en effet beaucoup plus basse dans tout le Sud-Est que celle des 50 années 1851-1900, tandis que, par contre, celle de décembre est trop haute; la différence correspondante dans la valeur des coefficients pluviométriques peut atteindre environ 0,15 dans l'un et l'autre de ces deux mois. Dans bien des stations où un maximum relatif est indiqué pour juin, ce maximum sera ainsi transporté en mai, tandis que la différence entre novembre et décembre sera très accentuée, les pluies de décembre se rapprochant beaucoup de celles de janvier. Les variations sont beaucoup moins importantes dans les autres mois. L'avenir seul montrera si le régime moyen se rapproche davantage de celui qu'indique la période 1881-1910, ou, comme il est plus probable, de celui de la période plus longue 1851-1900.

L'étude de Mr Bénévent restera donc pendant longtemps encore un document que consulteront avec fruit les géographes. C'est le seul où ils puissent trouver actuellement des documents sérieusement discutés et aussi complets que possible sur le régime pluviométrique du Sud-Est de la France.

A. Angot.

LA PLUIE EN PIÉMONT ET DANS LES ALPES OCCIDENTALES

Dans une note précédente[1], nous avons exposé les résultats généraux d'une étude sur la distribution de la pluie en Ligurie. Ayant fait un travail analogue pour le Piémont et les régions avoisinantes[2], il nous semble intéressant de retracer ici en quelques lignes les principales conclusions auxquelles nous avons été conduit.

Le territoire sur lequel ont porté nos recherches comprend la plus grande partie de la région piémontaise (jusqu'au Tessin à l'Est) et aussi le versant extérieur (français et suisse) de la chaîne alpine. L'étude simultanée des deux versants de cette chaîne offre, en effet, le moyen de mettre en lumière un certain nombre de faits[3].

On a pu recueillir les données de 245 stations, ce qui correspond à une densité moyenne de 1 pluviomètre par 130 ^{kmq}. Étant donné que la plus grande partie de la région considérée est occupée par de hautes montagnes, cette densité serait assez satisfaisante; mais les stations sont malheureusement distribuées d'une façon très irrégulière et font presque complètement défaut dans les hautes régions, pour lesquelles il serait justement le plus à désirer d'avoir des données précises sur les précipitations. Sur notre carte des pluies, dont nous reproduisons ici un croquis (p. 272), ces régions ont donc dû être laissées presque partout en blanc.

Naturellement, les observations des différentes stations se rapportent souvent à des périodes de temps très inégales, et par malheur il y a un nombre assez considérable de stations qui n'ont que des observations insuffisantes. Afin de pouvoir, de quelque manière, utiliser également les différentes données, on a dû les rendre comparables entre elles d'après la méthode déjà suivie et que nous avons sommairement exposée à l'occasion des recherches précédentes.

Ainsi qu'on le voit sur la carte, les précipitations augmentent d'une façon générale et assez régulière en allant du centre de la vallée du Pô vers la chaîne alpine. On passe de 700 ^{mm} environ par an, le long du Pô et du Tanaro, à 1 000 et 1 200 ^{mm} à la limite entre la plaine et la région montagneuse. Cette augmentation est plus rapide — c'est-à-dire que les isohyètes

1. G. Anfossi, *La pluie dans la région Ligurienne* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 268-271, 1 fig. carte à 1 : 2 000 000).

2. G. Anfossi, *La pioggia in Piemonte e nelle Alpi Occidentali* (*Memorie Geografiche*, pubblicate... come supplemento alla *Rivista Geografica Italiana* dal Dott. G. Dainelli, vol. VII, n° 21) (*Materiali per la climatologia d'Italia*, III). Firenze, 1913. In-8, 191 p.; liste des auteurs cités, p. 185-189 (51 n^{os}); 26 fig. cartes et diagr., 2 pl. cartes; 10 lire).

3. Peu de temps après la publication de notre ouvrage en italien, en janvier 1913, parut un très remarquable travail de Mr E. Bénévent sur *La pluviosité de la France du Sud-Est* (voir la note précédente, p. 268). La région considérée par Mr Bénévent va du Rhône à la frontière des Alpes et du lac de Genève à la mer, elle s'étend par conséquent aussi sur la partie française de notre travail. Nous sommes heureux de constater que les conclusions auxquelles nous étions parvenus se trouvent essentiellement confirmées dans cette importante étude, quoique conduite avec une méthode entièrement différente. Toutefois, adoptant les résultats obtenus par Mr Bénévent, nous avons modifié légèrement quelques-unes des courbes à la limite occidentale de notre carte, afin de les mettre mieux en accord avec celles des régions voisines.

sont plus resserrées — du côté Nord que du côté Ouest. C'est là, en effet, que se trouve une des régions les plus pluvieuses de l'Italie. Elle s'étend tout le long de la rive droite du lac Majeur et reçoit des précipitations partout supérieures à 1 600^{mm}, souvent même à 2^{m} par an. Cette région se prolonge naturellement aussi sur la rive droite du lac et s'étend assez loin vers l'Est jusqu'au delà du lac de Côme, mais cela est en dehors, pour le moment, du cadre de nos recherches.

Il ressort aussi immédiatement de l'examen de la carte que les vallées

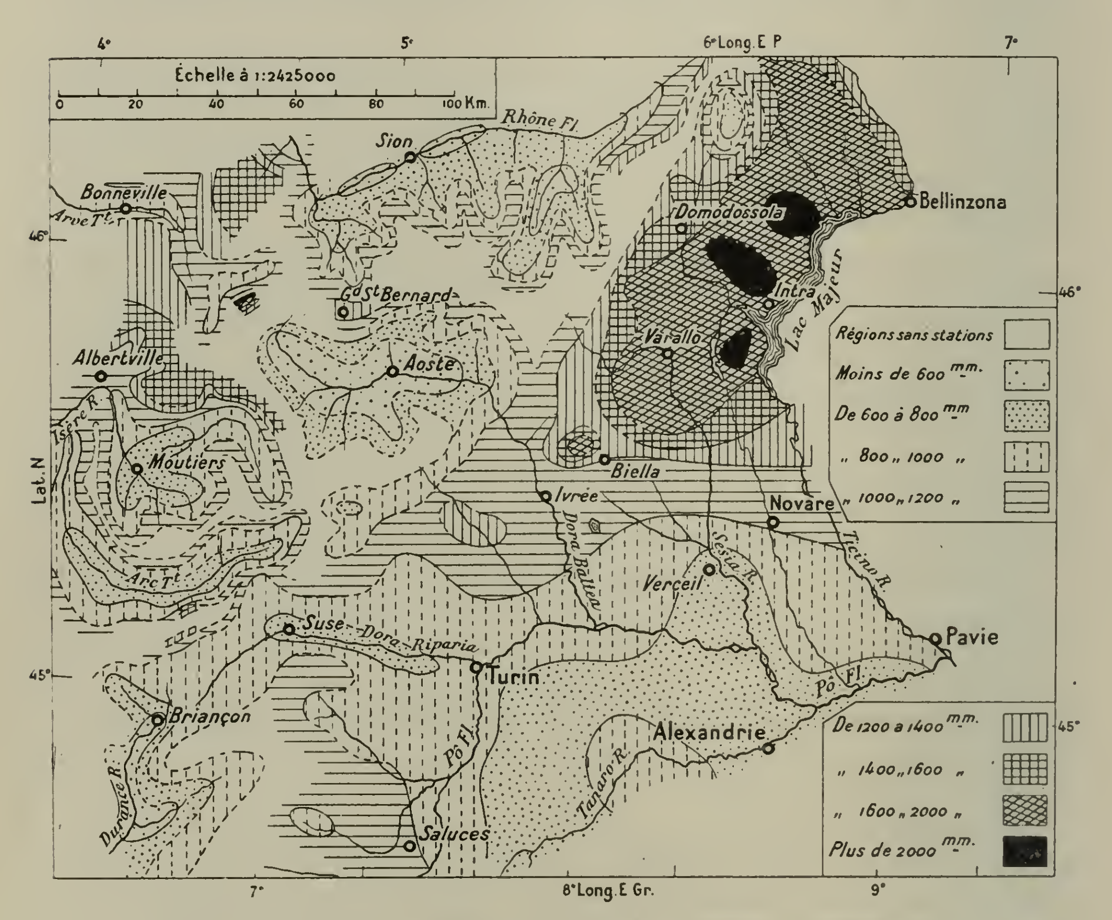


Fig. 1. — La pluie en Piémont et dans les Alpes Occidentales.

alpines constituent des zones de pluviosité relativement faible. C'est une particularité remarquable qui se vérifie sur les deux versants de la chaîne alpine, et sur laquelle il y a lieu d'insister quelque peu. La grande sécheresse de certaines vallées, telles que le haut Valais et la vallée d'Aoste[1], était déjà bien connue depuis longtemps, mais nos recherches montrent que le phénomène est beaucoup plus général et peut se constater partout où l'on possède des données suffisantes. Vers la partie médiane des hautes vallées, on trouve généralement une région ayant un minimum relatif de pluviosité. En partant de là, les précipitations augmentent, soit que l'on

1. Dans ces deux vallées, la quantité annuelle de précipitations reste au-dessous de 600^{mm}, et il en est de même pour la haute vallée de la Durance. On remarquera, en passant, que dans ces trois cas il s'agit de vallées longitudinales.

descende vers la plaine, soit que l'on remonte la vallée vers le faîte de la chaîne. Ce fait se présente d'une façon typique, par exemple, dans les vallées de la Dora Riparia, de l'Arc et de l'Isère, dans lesquelles les précipitations n'atteignent pas 800 mm par an; mais on peut le constater aussi, quoique avec des valeurs différentes, même dans les vallées les plus pluvieuses, notamment dans celle du Tessin.

L'orientation des vallées joue naturellement un grand rôle dans la détermination de ces régions, si caractéristiques, de faible pluviosité. En général, on peut remarquer que les vallées les plus sèches ont à peu près la direction E-W, tandis que les plus humides sont habituellement orientées S-N.

En tout cas, il est évident que l'existence de ces zones relativement sèches dans les vallées alpines doit avoir son influence sur beaucoup d'autres phénomènes naturels, notamment sur la distribution des plantes et des animaux. On peut même ajouter qu'il ne s'agit pas là d'un fait particulier aux Alpes occidentales : il se présente aussi de la même façon dans les Alpes centrales, et probablement dans toute la chaîne alpine, ainsi que nous l'ont montré de récentes recherches encore inédites.

Nous avons déjà dit au début que les observations relatives aux régions les plus élevées des Alpes manquent presque complètement. Dans le territoire que nous considérons ici, il n'y a que six stations pour lesquelles les périodes d'observations soient assez prolongées. Nous les indiquons ci-après avec leurs altitudes et leurs précipitations moyennes annuelles.

Stations.	Altitude.	Précipitation moyenne.
Mont Genèvre	1 856 m	812 mm
Mont Cenis (Refuge 18)	2 082 m	1 067 mm
Petit Saint-Bernard	2 160 m	1 604 mm
Grand Saint-Bernard	2 476 m	1 278 mm
Valdobbia	2 548 m	1 188 mm
Simplon (Hospice)	2 000 m	1 355 mm

On remarquera que toutes ces stations sont situées dans des cols ou des passages, c'est-à-dire dans des conditions topographiques et climatiques particulières. En outre, pour quelques-unes d'entre elles, il semble prouvé que les quantités de précipitations enregistrées sont inférieures à la réalité, à cause des erreurs dues à l'action exercée par le vent. Il ne serait donc pas légitime de généraliser les données précédentes pour en déduire quelques conclusions sur le régime des précipitations dans les hautes régions des Alpes.

Mais il y a aussi un autre argument pour nous mettre en garde contre ces généralisations. On sait que, en comparant le débit du Rhône à Genève avec la quantité de pluie tombant dans son bassin, l'illustre Forel avait trouvé que le premier dépasse la seconde d'environ 10 p. 100 : résultat paradoxal qu'il attribua à l'existence de précipitations occultes, échappant aux pluviomètres ordinaires (condensations directes de la vapeur d'eau sur les surfaces froides, surtout sur les glaciers). Une recherche analogue entreprise par d'autres pour le Tessin et pour l'Adda donna comme résultat que, pour ces fleuves, le rapport entre les débits et les précipitations

(coefficient de ruissellement) est inférieur de très peu à l'unité; ce qui peut sembler assez étrange, si l'on songe qu'une partie des précipitations variable suivant les cas, mais toujours assez considérable, doit être sans effet pour différents motifs, surtout à cause de l'évaporation. Nous-même nous avons tâché de déterminer le coefficient de ruissellement de quelques cours d'eau des Alpes françaises pour lesquels on possède des observations de débit suffisantes, mais les valeurs auxquelles nous sommes arrivé sont plus élevées que l'unité. Le même résultat a d'ailleurs été obtenu pour plusieurs bassins de l'Apennin septentrional, où il n'y a pas de glaciers et où les précipitations occultes doivent nécessairement être très réduites[1].

Or, sans vouloir nier l'importance qualitative que ces précipitations occultes peuvent avoir, il nous semble que, quantitativement, l'anomalie que nous venons de signaler pourrait plus aisément s'expliquer en considérant l'ignorance à peu près complète où nous sommes à l'égard de la quantité de pluie qui tombe dans les plus hautes régions des Alpes. Il suffirait pour la faire disparaître d'admettre qu'en ces régions il puisse y avoir des zones de précipitations élevées. Actuellement, lorsqu'on veut calculer la précipitation moyenne dans un bassin, on n'a dans la plupart des cas à sa disposition que les données des stations situées dans le fond de la vallée, où nous venons de voir que les précipitations sont toujours relativement faibles : on conçoit alors que le résultat obtenu puisse être inférieur à la réalité.

Un bon argument en faveur de cette hypothèse nous est fourni par les remarquables recherches récemment entreprises par Mr Mougin en quelques points des Alpes françaises, à l'aide d'appareils spécialement affectés à cet usage et qu'on échelonne à différentes hauteurs le long du flanc des montagnes. Ces recherches ont été exécutées jusqu'ici notamment dans le massif de la Belle-Plinier (près de Modane) et dans celui du Mont Blanc. Dans le premier cas, on a trouvé au sommet de la Belle-Plinier (3 091 m) des précipitations de près de 2 m par an; dans le deuxième, des précipitations de près de 3 m vers l'altitude de 2 500 m, tandis que, à des altitudes supérieures, les précipitations diminuent. Entre autres particularités extrêmement intéressantes, ces observations nous montrent donc bien la probabilité de l'existence, dans les hautes régions des Alpes, de zones très riches en précipitations, dont jusqu'ici on n'a encore aucune connaissance. Il serait fort à désirer que des recherches analogues pussent être entreprises en grand sur beaucoup d'autres points, ainsi qu'il semble qu'on se dispose à le faire aux Observatoires du Mont Blanc et du Mont Rose. On pourrait de la sorte parvenir à éclaircir nombre de questions de géographie physique encore très obscures.

Il nous reste maintenant à dire un mot de la façon dont les précipitations se distribuent pendant l'année.

Dans la région que nous considérons, on peut distinguer deux types principaux : l'un, avec un seul maximum par an en été et un seul minimum

1. Voir G. Anfossi, *L'effet utile des précipitations sur l'alimentation des cours d'eau* (*Annales de Géographie*, XXIII, 15 mars 1914, p. 168-171, 1 fig. diagr.).

en hiver (régime continental); l'autre, avec deux maxima au printemps et en automne et deux minima en hiver et en été (régime subcontinental). Le régime continental domine sur tout le versant français[1] et suisse des Alpes, le subcontinental sur le versant italien. La ligne de séparation entre les deux types coïncide à peu près avec la ligne de faîte ; dans la partie la plus orientale seulement (vallée du Tessin), elle empiète quelque peu sur le versant Sud de la chaîne : de sorte qu'on peut dire que, dans la région considérée, les Alpes forment vraiment une frontière climatique.

Dans la région à régime subcontinental même, on peut constater d'un endroit à un autre des différences sensibles. Dans la plus grande partie du Piémont, le maximum de printemps dépasse celui d'automne, tandis que, plus à l'Est, c'est l'inverse qui a lieu : le maximum d'automne dépasse, quoique de peu, celui de printemps. Ce dernier type de régime domine ensuite tout le long de la plaine du Pô jusqu'à l'Adriatique. Il y a donc là deux variétés spéciales du régime subcontinental que nous pourrons appeler provisoirement *type piémontais* et *type padan*. La séparation entre les deux types correspond à peu près à une ligne droite qui réunit le Simplon avec Biella et Asti.

Les différences caractéristiques entre ces différents types de régime ressortent du tableau suivant, qui donne les moyennes saisonnières des différentes régions considérées, exprimées en centièmes de la quantité annuelle.

	Hiver. P. 100.	Printemps. P. 100.	Été. P. 100.	Automne. P. 100.
Région à régime continental . . .	20,5	24,2	28,5	26,8
Région à régime subcontinental :				
a) Type piémontais	15,5	31,8	24,6	28,1
b) Type padan.	17,4	29,2	23,0	30,4

G. ANFOSSI.

1. Bien entendu seulement pour le territoire que nous considérons ici, car, plus au Sud, au fur et à mesure que l'on s'approche du littoral, le régime change.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Sir John Murray. — Sir John Murray, qu'un accident d'automobile a tragiquement ravi à la science le 16 mars dernier, était le plus grand nom de l'océanographie contemporaine, et c'est par son action personnelle et sous sa direction que l'Écosse est devenue, depuis 1880, un foyer d'études, de recherches et d'explorations océanographiques de premier rang. Né au Canada en 1841, Sir John Murray était arrivé en Écosse en 1858; après avoir achevé ses études à l'Université d'Édimbourg, il travailla dans le laboratoire du professeur Tait et se spécialisa dans l'étude et le classement des organismes des mers arctiques. C'est à ce titre qu'il fut attaché à l'expédition du « *Challenger* » (1872-1876), qu'on regarde justement comme le point de départ de l'océanographie moderne. Après la retraite de Sir Wyville Thomson, ce fut lui, en 1881, qui dirigea la publication monumentale des 50 volumes qui sortit de cette mémorable croisière[1]. Il la qualifiait lui-même comme « le plus grand progrès qu'eût fait la connaissance de notre planète depuis les grandes découvertes géographiques des xve et xvie siècles ».

Pendant les vingt dernières années de sa vie, Sir John Murray, tout en multipliant les notes et articles de détail à l'appui de ses idées, qui étaient très arrêtées, s'est surtout fait le promoteur d'entreprises scientifiques telles que l'Observatoire du Ben Nevis, les Laboratoires maritimes du Firth of Forth et du Firth of Clyde (à Millport); c'est lui qui entreprit et mena à bien, avec l'assistance de F. P. Pullar, puis de L. Pullar, le levé bathymétrique des lochs d'eau douce de l'Écosse[2]; il songeait, quand la mort l'a surpris, à organiser une semblable opération pour les lochs marins de l'Écosse occidentale. Une de ses dernières œuvres fut l'organisation, avec Mr J. Hjort, de l'expédition du « *Michael Sars* », dont il a publié les résultats sous le titre : *The Depths of the Ocean*[3]. Enfin, on ne doit pas oublier son rôle d'agitateur dans la question de l'exploration antarctique, qui le préoccupait dès 1886 et au sujet de laquelle il publia en 1894 un très bel article dans le *Geographical Journal*[4].

Sir John Murray a été aussi un théoricien et un semeur d'idées qui ont rencontré parfois une vive opposition, mais qui ont servi de stimulant aux recherches. C'est ainsi qu'il se fit l'avocat de la bipolarité des orga-

1. Voir J. Thoulet, *Les deux derniers volumes des « Reports of the Challenger Expedition »* (*Annales de Géographie,* IV, 1894-1895, p. 500-506).
2. Voir *XXe Bibliographie géographique 1910*, n°s 189, 498.
3. Sir John Murray and Johan Hjort, *The Depths of the Ocean*, London, 1912; — voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 146.
4. Voir *Bibliographie de 1893*, p. 201; *de 1894*, n° 1589.

nismes, sur laquelle on a tant écrit dans ces dernières années; qu'il soutenait énergiquement la permanence des grands bassins océaniques et niait que les dépôts franchement pélagiques de l'heure actuelle eussent aucun analogue dans les formations rocheuses émergées; enfin il rejetait la théorie darwinienne de l'affaissement pour les récifs de coraux et soutenait que les récifs peuvent se former sur terrain stable et les atolls prendre naissance sans affaissement. Les forages de Funafuti furent pratiqués pour mettre ces dernières idées à l'épreuve [1].

Émile Gentil. — Avec Émile Gentil, mort à Bordeaux le 30 mars, disparaît un des ouvriers de la première heure de notre empire en Afrique centrale, qui a en même temps contribué à faire connaître la ligne de faîte entre le Congo et le Chari, et à préciser l'importance respective des diverses sources de ce dernier cours d'eau. — Né en 1866 à Volmunster (département de la Moselle), Émile Gentil était entré dans la marine, et c'est comme attaché à la station de Libreville qu'il s'était intéressé aux projets de pénétration de Crampel et de Brazza vers le bassin du Chari-Tchad. Il réussit à se faire accepter par Brazza dans son expédition de la Sanga (1893-1894) et, à peine libéré de cette tâche, il sollicita une mission pour faire passer un vapeur démontable du bassin du Congo dans celui du Tchad. Nous avons raconté en son temps les péripéties de cette difficile entreprise[2] : comment Gentil fonda d'abord un poste sur la Tomi, tributaire de l'Oubangui ; combien il lui fut malaisé de triompher du trajet de 150^{km} séparant le poste en question de la tête de la navigation sur la Nana, affluent du Chari; comment, en 1897, il parvint dans le Baguirmi, avec le sultan duquel il conclut un traité; et comment enfin il amena, le 1er novembre 1897, son bateau, le « *Léon Blot* », sur les eaux du Chari. Le second acte de la vie de Gentil se résume dans la participation qu'il prit à la fameuse mission convergente de 1899-1900 vers le Tchad, venant à la fois de l'Algérie, du Sénégal et du Congo[3]. L'épilogue de cet épisode héroïque de notre histoire coloniale fut la défaite de Rabah, le redoutable sultan noir, dont Gentil avait été le premier à signaler la dangereuse puissance et dont il raconta la ruine dans un livre qui reste son principal titre devant la postérité : *La chute de l'empire de Rabah*[4]. Gentil fut ensuite commissaire général du Congo français entre 1904 et 1908[5].

GÉNÉRALITÉS

L'emplacement des torrents sur les verrous glaciaires. — Les verrous glaciaires sont d'ordinaire entaillés d'encoches; souvent ces encoches, comme l'a fait remarquer Jean Brunhes[6], se logent latéralement

1. D'après la biographie de Sir John Murray par John Horne (*Scottish Geog. Mag.*, XXX, April 1914, p. 197-200, 1 pl. portrait). — Voir aussi *Geog. Journ.*, XLIII, May, 1914, p. 585-587.
2. Voir *Annales de Géographie*, V, 1895-1896, p. 445-446; VII, 1898, p. 93-94, 381.
3. Voir *Annales de Géographie*, IX, 1900, p. 470-472.
4. Émile Gentil, *La chute de l'empire de Rabah*, Paris, 1902; — voir *XIIe Bibliographie géographique 1902*, n° 752 A.
5. Voir Hulot, *Émile Gentil* (*La Géographie*, XXIX, 15 avril 1914, p. 273-275).
6. Jean Brunhes, *Érosion fluviale et érosion glaciaire, observations de morphologie comparée* (*Rev. de Géog.*, [Nouv. Sér.], I, 1906-1907, p. 296; — voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 113).

au pied de chaque versant de la vallée barrée par le verrou; mais, dans ce cas, l'importance des deux encoches est toujours inégale. Une importante observation vient d'être faite sur l'origine probable de ces encoches et sa relation avec le ou les torrents glaciaires. Mr E. Bénévent fait remarquer que, généralement, le cours d'eau actuel s'est installé dans l'encoche située au pied du versant le moins ensoleillé, c'est-à-dire se trouve habituellement à l'ubac. C'est le cas de l'Isère, à travers tous les verrous de la Moyenne Tarentaise (Moûtiers, Saint-Marcel, Villette); de l'Arc, à Saint-Michel; de la Romanche, au-dessous de Mizoën; du Vénéon, en aval de Venosc; de la Durance, à Briançon; du Guil, à Château-Queyras, etc. Cette localisation du cours d'eau à l'ubac ne peut provenir d'un simple hasard; elle est évidemment en rapport avec la tendance du glacier, lui-même dans les périodes de décrue, à rechercher l'ombre protectrice. Mais de cette observation découle une conséquence importante : on ne peut guère penser que la langue terminale d'un glacier qui se meurt ait le pouvoir d'entailler sur les verrous, où l'érosion glaciaire, d'après la démonstration d'Emm. de Martonne[1], est à son minimum, des encoches parfois profondes de 50m et plus. On est donc amené à attribuer ce travail au torrent sous-glaciaire: c'est lui qui creuse; le glacier se contente d'aménager en forme d'auge le thalweg en voie d'enfoncement. Le nombre des encoches mesure donc, semble-t-il, celui des torrents sous-glaciaires, leur force et la durée de leur action[2].

AFRIQUE

La France au Maroc. — Le traité franco-espagnol. — Les progrès de la pacification[3]. — Une œuvre considérable d'occupation et de pacification s'est accomplie au Maroc depuis la proclamation du protectorat (30 mars 1912)[4] et depuis le débarquement à Casablanca du général Lyautey, nommé résident général (13 mai) à la suite des premières émeutes de Fez (12 avril)[5].

Tout d'abord, après de longues et épineuses négociations, la sphère d'action respective de la France et de l'Espagne dans l'empire Chérifien a été déterminée par une convention signée le 27 novembre 1912. Ce traité n'a fait que préciser l'accord du 3 octobre 1904, qui représentait une sorte de projet de partage à longue échéance et qui avait déjà fixé, au moins

1. Emm. de Martonne, *L'érosion glaciaire et la formation des vallées alpines* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 310).

2. E. Bénévent, *Sur les encoches du verrou glaciaire* (*C. r. Acad. Sc.*, CLVIII, 9 mars 1914, p. 742-744).

3. Les éléments de ces notes sur le Maroc ont été puisés pour la plus grande partie dan *L'Afrique Française* et *La Quinzaine Coloniale* de 1912 à 1914. — Consulter la belle carte publiée l'an dernier par H. Barrère : *Maroc, carte dressée sous la direction de* Henry Barrère, *Éditeur Géographe*, Paris 1913, 4 feuilles à 1 : 1 000 000, avec 2 cartons : plan de Fez et de Marrakech [à 1 : 30 000 env.]; — *Notice sur la construction de la carte et Index Bibliographique précédés d'une Vue d'ensemble sur le Relief du Maroc* par Louis Gentil, Paris, Henry Barrère, 1913, in-8, 48 p., 2 fig. croquis (carte et notice, 12 fr.) ; — voir aussi le *Numéro spécial sur le Maroc* (*Rev. générale des Sciences*, XXV, 15 avril 1914, p. 291-400, 61 fig. phot., diagr., cartes et plans; 2 fr. 50).

4. Voir *Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 280 et suiv.

5. Voir Augustin Bernard, *Le Maroc* [*Bibliothèque d'histoire contemporaine*] (Paris: Libr. Félix Alcan, 1913, in-8, VIII + 412 p., 2 pl. cartes; 5 fr.), p. 360 et suiv.

dans leurs grandes lignes, les limites des zones Nord et Sud d'avance réservées à l'Espagne. Travaillant sur cette base rigide, la France a cependant réussi à faire fléchir dans une certaine mesure les revendications opiniâtres de l'Espagne. C'est ainsi que, au Nord du Sebou, nous avons obtenu la plus grande partie du bassin de l'Ouerga, l'Espagne se réservant d'établir, à travers la portion de ce bassin qu'elle conserve, une ligne de communications de Melilla à Larache. D'un autre côté, la frontière, à l'Est de Fez, laisse à la France tout le couloir de Taza et rejoint directement la Moulouïa entre le Djebel Beni Hassen et un point situé au Nord de Moul el Bacha. L'Espagne garde ainsi dans sa zone d'action tout le Rif, sauf une partie de ses versants méridionaux, et l'extrémité de la plaine du Gharb avec el Qsar el Kebir, Larache, Chechaouen, enfin le port de Tétouan. La ville d'Ouazzan reste dans la zone française. En un mot, la politique internationale reconnaît justement à l'Espagne ce massif étranger à l'Afrique du Nord, le Rif, qui n'est géologiquement que la continuation de l'Andalousie.

Le sultan entretient un *khalifa*, ou lieutenant, dans la nouvelle zone espagnole. Un régime spécial est fait à la ville de Tanger, qui, tout en continuant de faire fictivement partie de l'empire Marocain, est, avec sa banlieue, constituée à l'état de petite république internationale, administrée par un Conseil municipal et contrôlée par une Commission composée à la fois des consuls des puissances ayant signé l'acte d'Algésiras et du khalifa du sultan. Ce territoire neutre de Tanger a pour limites : à l'Ouest, la mer; au Sud, l'Oued Machar; à l'Est, une ligne qui atteint le détroit de Gibraltar à la Punta Altarès.

Sur la côte saharienne, nous avons réussi à ramener le territoire espagnol du Rio de Oro jusqu'au Sud de l'Oued Dra, moyennant la concession d'une enclave autour d'Ifni, qui a 100^{km} de long et environ 30^{km} de large. Ainsi la France garde le Tazeroualt et possède, entre Arbalou et Agadir, un accès suffisamment large sur l'Océan.

Parmi les complications d'intérêts qui rendent le traité franco-espagnol assez délicat à appliquer, la plus notable est celle du chemin de fer de Tanger à Fez, pour lequel il est stipulé que la Compagnie unique qui le construira sera constituée avec un capital français pour les soixante centièmes et espagnol pour le reste.

La pacification a marché très vite; l'œuvre accomplie en deux années au Maroc est aussi considérable, sinon davantage, que les progrès de l'occupation française en Algérie de 1830 à 1845. Parmi les nombreuses raisons qu'on a pu invoquer de cette résistance comparativement moindre du Maroc : application d'une méthode rigoureuse, volonté nette d'occuper systématiquement le pays, emploi de moyens d'action matériels perfectionnés, il en est une de caractère géographique qui tient au peuplement du pays, et qu'on paraît négliger : c'est la faible importance des populations franchement nomades au Maroc. L'organisation de troupes aussi mobiles et insaisissables que celles avec lesquelles Abd el Kader nous tint en haleine, entre 1839 et 1847, n'était guère possible dans l'empire Chérifien. Toute conquête y affecte de prime abord un caractère de solidité, qui rappelle ce qui s'est passé pour la Kabylie et pour l'Aurès, malgré les insurrections, vite réprimées, de 1871 et 1877.

Voici quelles ont été les étapes de cette occupation du Maroc. Dans le Maroc algérien, le principal effort a tendu à se rapprocher prudemment de Taza; le front de nos troupes, arrivé à la Moulouïa en mai 1912, s'est avancé jusqu'à Guercif, puis à la kasba Msoun (11 mai 1913), à 30^{km} à l'Est de Taza. La construction d'un chemin de fer Decauville affermissait ces étapes, et l'on apprenait, il y a quelques semaines, que la locomotive était arrivée à la kasba Msoun. Le contact est pris depuis bientôt une année avec les farouches tribus insoumises qui barrent l'unique voie d'accès naturelle et historique entre l'Algérie et le Maroc[1] : les Riata, les Beni Ouaraïn, les Haouara, les Beni bou Yahi.

Du côté Atlantique, il fallait d'abord affermir la route d'étapes entre Fez et la mer, route sans cesse menacée par les incursions des tribus des Beni Mguild et des Beni Mtir, et surtout des puissantes confédérations des Zaïan, des Zaër et des Zemmour; mais on dut avant tout dégager les abords de Fez, attaquée et véritablement assiégée (25-28 mai 1912) par une imposante coalition des montagnards d'alentour. Cette tâche fut accomplie peu à peu par les généraux GOURAUD et DALBIEZ et par le colonel HENRYS. A l'heure actuelle, la soumission des énergiques Berbères qui habitent le revers Nord-Ouest du Moyen Atlas est assurée.

D'autre part une avancée, parallèle à la marche en venant de la Moulouïa, s'est poursuivie dans le couloir de Taza, mais toujours avec une extrême prudence. Le front d'occupation s'est maintenu un an à Souk el Arba de Tissa, à 50^{km} de Taza. Puis nos troupes prononcèrent un mouvement en avant, établirent un camp à Zrarka, à 18^{km} de Souk el Arba, et repoussèrent les violentes attaques des Riata, des Tsoul, des Branes (25-29 mars 1914). L'heure était venue de renverser la mince barrière qui isolait encore l'Algérie du Maroc et d'occuper Taza. Le général LYAUTEY faisait part au sultan des instructions qu'il donnait « pour ouvrir les communications entre les deux parties de l'Empire », et exprimait « l'espoir que Sa Majesté pourrait bientôt se rendre de Fez à la Moulouïa ». Le général BAUMGARTEN vient d'occuper Taza (10 mai 1914).

Dans le Sud Marocain, l'occupation française a été hâtée par le dangereux soulèvement de El Hiba, marabout ayant des prétentions au titre de mahdi et héritier, contre France, de l'hostilité de son père Ma el Aïnin (juillet-septembre 1912). Pour délivrer sept de nos compatriotes, retenus captifs dans Marrakech, le général MANGIN accourut à marches forcées et, après l'important combat de Sidi bou Othman, qu'on a pu comparer, pour l'importance des forces engagées, à la bataille de l'Isly, il occupait Marrakech et en chassait El Hiba (5-7 septembre 1912). Cet événement a été le prélude de l'occupation méthodique de la plaine du Haouz, des avant-monts de l'Atlas et du Sous : prise de la kasba d'Anflous, 24-26 janvier 1913; campagne du Tadla et soumission des Zaïan, avril-juin 1913; mai et juin, occupation de Taroudant et d'Agadir, fuite d'El Hiba dans l'Anti-Atlas.

La méthode employée pour pacifier le Maroc n'a été que l'application

1. Sur le fameux couloir entre le Rif et l'Atlas, voir le rapport rédigé, en janvier 1914, par le lieutenant LAFAYE, chef de bureau du cercle de Msoun : *La trouée de Taza* (*Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr. et Comité Maroc*, XXIV, n° 2, février 1914, p. 41-55, 3 fig. carte [à 1 : 200 000] et phot.).

des principes qui avaient valu de si grands succès au général Gallieni au Tonkin et à Madagascar, et que le général Lyautey avait lui-même perfectionnés dans le Sud malgache et dans le Maroc oriental : emploi systématique de forces imposantes comportant de gros postes fixes et de fortes colonnes très mobiles, permettant, suivant la formule du général Lyautey, de « manifester la force pour en éviter l'emploi », responsabilité et initiative très étendue laissées aux chefs militaires, emploi simultané des armes et de la diplomatie à l'égard de l'adversaire.

En somme, il a suffi de ces deux années pour établir l'administration militaire française sur tout l'ancien pays makhzen; d'une façon générale, la plaine est occupée, et, dans le Haut Atlas occidental, nous tenons les cols et vallées d'accès sur le Sous jusqu'à l'Ouest de Demnat.

Le développement du protectorat marocain. — L'organisation du protectorat a marché de pair avec la pacification. Après l'abdication de Moulaï Hafid (août 1912), le général Lyautey s'est efforcé de restaurer l'autorité et le prestige religieux du nouveau sultan Moulaï Youssef, et d'utiliser ce qui restait de l'ancienne administration makhzénienne. On a conservé un certain nombre des anciens ministres, notamment le grand vizir, qui est chargé de l'Intérieur, les ministres des Finances, de la Guerre, de la Justice, un directeur général des Habous. Mais, à côté des fonctionnaires indigènes, une série de fonctionnaires ou de Services ont été créés pour assurer un contrôle efficace. Comme en Tunisie, on a constitué un Secrétariat général, trois Directions générales de l'Intérieur, des Finances et des Travaux publics, et, depuis le milieu de 1913, on a commencé à instituer le régime civil dans les territoires les plus anciennement pacifiés; c'est le système du contrôle civil, à la façon tunisienne, que l'on a tout d'abord appliqué aux Chaouïa et au Bas Sebou, en s'inspirant, pour le recrutement de ces hauts fonctionnaires, des principes suivis par les Anglais pour leur Indian Civil Service. Comme en Tunisie encore, pour faciliter les transactions foncières, on a réglementé l'administration et l'adjudication des biens religieux, ou habous, et introduit le système de l'immatriculation foncière. Enfin l'année 1914 a vu établir le premier budget civil, comportant 20137000 francs aux recettes et 32138000 francs aux dépenses.

Nous devons spécialement attirer l'attention sur la création d'un Institut scientifique, qui aura pour tâche de coordonner les efforts des savants qui s'occuperont du Maroc. Le général Lyautey a placé à la tête de cet Institut notre collaborateur Louis Gentil. Mr Gentil se propose d'abord d'entreprendre la carte géologique du Maroc, destinée à rendre d'indispensables services à la culture, aux travaux publics et à la prospection minière. Il se consacrera en outre à préciser les conditions de l'hydrologie marocaine (puits artésiens, ressources possibles pour l'irrigation) et, en dernier lieu, il s'efforcera de rechercher les moyens de rendre l'agriculture plus scientifique et de récupérer une partie des terres en friche par le *dry farming*.

La population du Maroc. — L'essor économique. — Dans une colonie neuve, il n'existe pas de problème plus important que celui du chiffre et du statut social de la population. Les grands *Census* des Anglo-Saxons traduisent d'éloquente manière ce principe capital, malheureusement trop

méconnu dans l'économie coloniale française. Il n'existe pas encore, — et il ne saurait naturellement exister, — de recensement en règle de la population marocaine ; il est même à craindre qu'il ne s'en fasse pas de bien longtemps, car la Tunisie, sur laquelle le Maroc semble devoir se modeler, ne possède pas encore de recensement de la population indigène, après trente-trois ans d'occupation ! Mais on possède des évaluations qui méritent qu'on s'y arrête, car elles font justice des exagérations qui ont été et qui semblent encore trop de règle en cette matière. Déjà, en 1906, le capitaine Larras, à la suite des milliers de kilomètres d'itinéraires qu'il avait effectués dans l'Empire, avait, par une discussion serrée[1], rabaissé à un chiffre intermédiaire entre 4 et 5 millions, « le chiffre exact étant sans doute plus voisin de 4 que de 5 millions », la population marocaine. Ces évaluations si modestes étaient encore supérieures à la réalité. Mr Robert de Caix[2], utilisant le recensement des Chaouïa, qui a donné 205 000 habitants du « bled » pour 10310^{kmq}, fait remarquer que si l'on s'arrête à la superficie des régions cultivables du Maroc telle que la fixe Mr Augustin Bernard[3], soit 180 000^{kmq}, le Maroc n'aurait, au même taux de densité que les Chaouïa, que 3 600 000 habitants. Mais il est impossible de croire que le Maroc, où abondent les steppes, les terres en friche et les hautes montagnes, soit aussi densément occupé que les Chaouïa, la terre classique des terres noires. Le contraste apparaît déjà très violent entre cette zone fertile des *tirs* et des *hamri* et les zones immédiatement en arrière, notamment les étendues sablonneuses des Zemmour et les nappes de cailloutis des Rehamna. Mr de Caix ne pense donc pas que le Maroc puisse avoir plus de 3 millions d'habitants. Les évaluations du Service des Renseignements confirment ces vues ; elles ne donnent au Maroc atlantique que 2 millions d'habitants, soit 370000 pour la région du Gharb, de Fez et de Meknez (non compris les villes), 100000 pour la région de Rabat, 213000 pour les Chaouïa, 224000 pour les Doukkala, 188000 pour les Abda et Ahmar, 500000 pour le restant des tribus du Haouz. Parmi les villes, Ouazzan a 17000 hab., Fez 97000, Meknez et ses écarts 30000, Rabat 52000, Casablanca 59000, Mazagan 18000, Safi 12000, Mogador 22 000, Marrakech 70000. Si l'on ajoute 300000 habitants pour le Maroc oriental, on n'obtient que 2300000 pour l'ensemble de la zone occupée. Ce chiffre s'éloigne fort peu de celui que fournit le *Bulletin Officiel du Maroc* (27 juin 1912), qui propose 2 400000, et 800 000 au plus pour les territoires non occupés (Tadla, Sud du Moyen Atlas, hautes vallées de la Moulouïa et de l'Oued el Abid, et tout le versant saharien du haut Atlas). Nos dépendances de l'Afrique du Nord auraient donc, à s'en tenir aux évaluations officielles (Algérie, 5564000, en 1910 ; Tunisie, 1923 000 en 1910 ; Maroc, 3200000), soit un total d'un peu moins de 10700000 hab. Cela dit pour décourager la légende qui, dans trop de documents et de discours actuels, attribue à notre Afrique du Nord une quinzaine de millions d'habitants.

L'ouverture officielle du Maroc à l'activité étrangère y a attiré en

1. N. Larras, *La population du Maroc* (*La Géographie*, XIII, 1906, p. 337-348 ; croquis, fig. 91).
2. Robert de Caix, *La population du Maroc* (*L'Afr. Fr.*, XXIII, 1913, p. 179-182).
3. Augustin Bernard, *Le Maroc*, p. 140.

trois ans un énorme flot de colons européens. Ici encore, le mouvement a été beaucoup plus rapide qu'en Algérie, car ce n'est guère qu'après douze années que l'Algérie atteignit le chiffre de 50000 Européens, qu'on peut considérer aujourd'hui comme dépassé au Maroc. C'est dans la première province pacifiée, c'est-à-dire les Chaouïa et la ville de Casablanca, que l'immigration s'est surtout portée. Il en est résulté un brusque changement dans l'assiette économique du Maroc. La grande ville commerciale du Maroc n'est plus désormais Tanger, mais Casablanca, et c'est là que semble s'être définitivement fixé le noyau de l'occupation européenne. Il faut insister aussi sur la place que les Français se sont faite dès l'abord dans cette œuvre de peuplement, à la différence de ce qu'on a vu en Tunisie, et cela sans aucune aide ressemblant à une colonisation officielle. Le Maroc avait 9890 habitants européens en 1911. Ce chiffre s'élevait à 48500 au commencement de 1914, dont 26000 Français, 9600 Espagnols, 8800 Italiens, un millier d'Anglais ou Gibraltariens, 433 Allemands. La ville de Casablanca, à elle seule, prélève plus de la moitié de la population européenne du Maroc : on y compte 15000 Français, 6000 Espagnols, 7000 Italiens, 700 Anglais, 300 Allemands. La raison de cet extraordinaire afflux est la spéculation désordonnée sur les terrains, qui sévit dans les Chaouïa depuis quatre ans, et aussi un grand nombre d'entreprises de culture, de commerce et d'industrie.

A l'heure actuelle, la ruée est si forte qu'il arrive à Casablanca plus de 2000 immigrants par mois (2890 en novembre 1913 et 2031 en janvier 1914). Il en résulte un intolérable encombrement, de nombreuses déceptions et de fréquents départs (800 en janvier 1914). Mais ce sont là des faits qu'on observe aux débuts de toute colonisation un peu active. Aussi le rôle commercial de Casablanca et en général des ports du Haouz, assez faible en 1905, s'accroît-il de plus en plus rapidement. Casablanca, dont les échanges se tenaient aux abords de 10 à 12 millions de francs il y a une douzaine d'années, a atteint 63 millions en 1912 et dépassé 80 en 1913 [1].

Le commerce général du Maroc, qui n'était que de 95 millions de francs en 1902, a atteint 232 millions de francs, y compris les échanges par l'Algérie, en 1912. La répartition de ces chiffres entre les divers ports ouverts était la suivante : Tanger, 26, 2 millions; Larache, 21 ; Rabat, 13,5; Casablanca, 63,2; Mazagan, 25,3; Safi, 28,6; Mogador, 20. Le Maroc en est encore au stade où un pays neuf importe beaucoup plus qu'il n'exporte : les achats représentent les deux tiers des échanges. Tanger, Larache, Rabat, sont presque exclusivement des ports d'importation.

C'est par les trois ports du Haouz, Casablanca, Mazagan et Safi, débouchés d'une région riche en céréales, en bétail et en laines, que sort presque toute l'exportation marocaine : 56 millions et demi sur 66 en tout.

Dans la répartition du commerce par mer, l'Angleterre, puissance surtout importatrice, qui tient le marché des cotonnades, du thé et des bougies (38 millions de francs pour ces articles seuls), vient encore en tête avec 66,3 millions. Puis vient la France, avec 65,5 : l'Allemagne, avec

1. J. Goulven, *Casablanca la commerçante* (*Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr. et Comité Maroc*, XXIV, 1914, n° 2, p. 75-91, 1 fig. plan [à 1 : 40 000]).

31 millions; l'Espagne, 14,1; l'Italie, 6,3; la Belgique, 4,5; l'Autriche, 4; les Pays-Bas, 3,8.

On exporte surtout du Maroc des céréales (27,2 millions de francs) et divers féculents et fruits secs (13,7 millions); ces produits sont presque le monopole des ports du Haouz. Les bœufs vivants, surtout fournis par le Gharb (Tanger, Tétouan), et les divers produits d'origine animale, peaux, crins, graisses, œufs forment la plus grande partie du reste, environ 15 millions[1].

Le mouvement total des ports était, en 1912, de 2 920 000^{tx}, dont 803 000 pour la France, 717 000 pour l'Angleterre, 578 000 pour l'Espagne, 381 000 pour l'Allemagne, 373 000 pour les Pays-Bas. Tanger vient de beaucoup en tête pour le tonnage, à cause de son escale très fréquentée, non seulement par les services destinés au Maroc, mais par les long-courriers de l'océan Indien (1 482 000^{tx}). Puis viennent : Casablanca (484 000^{tx}), Mazagan (214 000).

L'emprunt marocain et les travaux publics au Maroc. — Ce remarquable essor s'est produit à peu près sans intervention de travaux publics d'aucune sorte, si ce n'est l'aménagement de pistes et l'organisation de services d'automobiles, qui sillonnent maintenant le pays le long de la côte, ou entre les ports et les deux capitales intérieures. Il a suffi, pour déployer l'activité économique du Maroc, d'y faire régner l'ordre et la sécurité. Mais le problème de l'outillage du pays ne s'en pose pas moins de façon très urgente, et, puisque les conventions internationales ne permettent pas de construire de voie ferrée avant que la ligne de Tanger à Fez ne soit en train, le besoin de ports, de routes, de lignes télégraphiques et téléphoniques se fait très vivement sentir. C'est ce qui donne son intérêt à l'emprunt marocain que la Chambre a voté le 28 janvier dernier, après un retard de près d'une année (le dépôt de l'emprunt remontait au 17 mars 1913).

Sur une somme de 170 millions et demi, 50 millions sont prévus pour la construction d'un grand port à Casablanca. La situation était devenue inextricable pour le commerce et s'aggravait chaque jour, à mesure que s'accroissaient le chiffre des colons et le mouvement des affaires. Casablanca, pas plus qu'aucun des prétendus ports de la côte rectiligne et abrupte qui borde l'Atlantique, n'offre un abri naturel aux navires. Pendant la saison d'hiver, les débarquements n'étaient possibles que dans les rares intervalles où la houle ou la tempête laissaient quelque répit; de plus, les embarcations ou barcasses servant à transporter marchandises ou passagers étaient sans cesse sujettes à être détruites par des raz de marée. On s'est donc décidé à doter Casablanca d'un grand port, qui a été mis en adjudication le 25 mars 1913 et qui permettra d'abriter des navires de 3 à 10^{m} de tirant d'eau[2]. Mais comme les travaux des grandes jetées destinées à circonscrire cet abri de 160^{ha} dureront de nombreuses années, on établira d'abord un port intérieur d'une dizaine d'hectares, qui suffira aux besoins les plus urgents. Il est aussi question d'outiller l'anse de Fedahla, située

1. J. Ladreit de Lacharrière, *Le Développement Commercial du Maroc en 1912* (*L'Afr. Fr.*, XXIII, 1913, p. 312-315).

2. Consulter à ce sujet l'article signé Y dans le *Numéro spécial sur le Maroc* (*Rev. générale des Sciences*, XXV, 15 avril 1914, p. 332-336, 4 fig. dont carte [à 1 : 40 000]).

à 25^{km} au Nord de Casablanca, et qui permettra de soulager ce dernier port en cas de surcharge.

Il n'existe pas encore de voies ferrées au Maroc, si ce n'est les voies militaires, telles que celles qui circulent de Casablanca à Settat et à Rabat, de Mahediya le long de la vallée du Sebou dans la direction de Fez, d'Oudjda à Taourirt et Msoun, mais l'on procède à l'étude de la ligne de Tanger à Fez, qui comportera environ 215^{km} sur le territoire français et qui est destinée à passer par Meknez et à franchir le Sebou près de l'embouchure de l'Oued Rdom. La vallée du Sebou est appelée à jouer un rôle de grande importance, à la fois pour la navigation et grâce à la voie ferrée qui s'y installera en remplacement de la voie militaire; le Sebou offre en outre l'avantage d'un vrai abri maritime [1]. De là l'essor remarquablement brusque du port fluvial de Kenitra, véritable création *ex nihilo*, qui tend à supplanter Mahediya, et qui compte déjà 1 500 habitants européens.

L'emprunt prévoit 36 250 000^{fr} pour les routes [2]; 11 millions pour les lignes télégraphiques et téléphoniques; 20 millions pour les hôpitaux, dispensaires, écoles, bâtiments d'instruction; 3 millions pour l'aménagement des forêts; 2 pour l'irrigation et le desséchement des marais; 500 000^{fr} pour la carte du Maroc; 1 million pour la conservation des monuments historiques. Pour l'européanisation des villes, on prévoit 7 millions et demi. Mais il est à noter que la Commission des Affaires extérieures de la Chambre, opposée comme on le sait au choix de Rabat pour capitale [3], a réussi à mettre en échec la demande de 15 millions pour l'outillage administratif de cette ville et n'a accordé pour l'installation des Services publics que 7 millions, dont 3 pour Rabat. La question de la capitale du Maroc reste donc encore en suspens.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'œuvre accomplie dans les deux dernières années. Elle a dès maintenant provoqué l'admiration ou les éloges de tous ceux qui l'ont vue de près, même des étrangers. Il en faut rapporter la plus grande part au général Lyautey. Mais l'initiative privée française, si fréquemment incriminée d'ordinaire de timidité ou de nonchalance, y a fait preuve d'une ardeur et d'une confiance qui donnent le plus grand espoir dans la marche du développement ultérieur, car c'est en matière de colonisation que les commencements ont un rôle décisif.

La mise en valeur des mines de la province de Constantine. — La Chambre des Députés a approuvé, le 6 février 1914, le nouveau projet de convention établi par le Gouvernement général de l'Algérie pour la mise en exploitation du gisement de fer de l'Ouenza. Nous ne rappellerons pas ici les extraordinaires vicissitudes qu'a subies depuis dix ans cette affaire aujourd'hui fameuse [4]. Le gîte de l'Ouenza et celui du Bou Kadra sont

1. Voir *Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 469-471.
2. Dès maintenant on prévoit le réseau routier suivant : de Kenitra à Fez par la vallée du Sebou (170^{km}), avec embranchement sur Meknez (80^{km}); de Kenitra à Souk el Arba du Gharb; de Sidi Gueddar à Souk el Arba du Gharb; une grande route côtière de Kenitra à Mogador (450^{km}); enfin trois routes de la côte à Marrakech : de Casablanca (230^{km}), de Mazagan (160^{km}), de Mogador (235^{km}).
3. Augustin Bernard, *La capitale du Maroc* (*Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 460-463).
4. Voir *XXII*^{e} *Bibliographie géographique 1912*, n° 731.

signalés depuis très longtemps : en 1891 déjà, PHILIPPE THOMAS montrait les analogies minéralogiques entre le massif ferrifère du Zrissa (en Tunisie, actuellement exploité) et celui de l'Ouenza[1]. Ces masses minérales sont plus ou moins en rapport avec les dislocations profondes qui, dans la région au Sud de Souk Ahras, ont fait affleurer un grand nombre de pointements de roches triasiques et qu'accompagnent de riches imprégnations métallifères, calamine, plomb et fer. Pendant que les mines tunisiennes du groupe étaient rapidement aménagées pour l'exploitation et pourvues de voies ferrées d'accès[2], l'Ouenza algérien payait l'honneur d'être soumis au contrôle parlementaire de retards qu'on a pu croire indéfinis. Plusieurs fois repoussé par la Chambre, le projet de contrat d'exploitation avait fini par devenir caduc, et c'est une convention entièrement nouvelle que vient de sanctionner le vote récent du Parlement.

Du moins ces longs retards ont-ils eu une conséquence heureuse : depuis le premier contrat, de nombreuses découvertes minières se sont produites, et la voie ferrée destinée à transporter les minerais au port de Bône pourra desservir plusieurs mines naguère inconnues, notamment, outre le Bou Kadra, trois gisements de phosphates, le Djebel Kouif, déjà en exploitation, le Djebel Okba, et enfin le Djebel Onk, qui paraît, à lui seul, aussi considérable que celui du Seldja en Tunisie. On escompte donc pour cette ligne l'énorme trafic de 4 millions 1/2 de tonnes par an. Aussi l'Algérie se propose-t-elle de construire et d'exploiter elle-même les voies ferrées d'accès, au lieu d'en concéder l'entreprise aux Compagnies minières. La mine de l'Ouenza est concédée à une nouvelle Société comprenant 65 p. 100 d'éléments français et 35 p. 100 d'éléments étrangers. Cette Société, une fois son capital rémunéré, cédera à l'Algérie la moitié de ses bénéfices. — Ce droit, enfin reconnu à l'Algérie de mettre en valeur les importantes richesses minières de la province de Constantine, est, comme le dit justement *La Quinzaine Coloniale*[3], un grand événement économique.

Arrivée au Tanganika du chemin de fer Est-Africain Allemand. — Le chemin de fer allemand de l'Afrique Orientale, dont nous avons annoncé il y a deux ans[4] l'arrivée à Tabora, est en service depuis le 15 mars ; le rail s'arrête à Kigoma, à quelques kilomètres au Nord d'Oudjidji, après un trajet de 1 268 km depuis Dar es Salaam (le chemin de fer de l'Ouganda n'a que 941 km). Le trajet qu'autrefois les caravanes mettaient six semaines à accomplir a été réduit à une cinquantaine d'heures ; on espère même le ramener ultérieurement à trente-six heures. Cette grande ligne ne doit pas seulement jouer le rôle d'axe économique pour l'Afrique Orientale Allemande, axe duquel rayonneront vers le Nord et vers le Sud divers embranchements dont on définit d'ores et déjà le tracé ; on peut la considérer comme une nouvelle voie d'accès vers les riches territoires miniers du haut Congo belge, à savoir l'Ouroua avec ses minerais d'étain,

1. PHILIPPE THOMAS, *Gisements de phosphate de chaux des hauts plateaux de la Tunisie* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., XIX, 1890-1891, p. 400).
2. Voir *Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 88-90 ; XIX, 1910, p. 281.
3. *La Quinzaine Coloniale*, XVIII, 25 février 1914, p. 119.
4. *Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 377-379.

et le Katanga et ses énormes gisements de cuivre. On achève, du côté belge, le chemin de fer dit de la Loukouga, qui rattachera Kabalo, sur le haut Congo, à Albertville, sur le Tanganika. L'inauguration de la ligne est annoncée pour le milieu de 1914. De ce jour, la voie Dar es Salaam-Kigoma-Albertville-Kabalo sera de beaucoup la plus courte pour arriver dans l'Ouroua et le Katanga. Sans doute les Belges songent à une grande voie ferrée qui, partant du Stanley Pool, gagnerait directement Boukama en amont du Kamolondo, dessinant pour ainsi dire la corde de l'arc immense que décrit le Congo depuis le Katanga jusqu'à son entrée dans les Monts de Cristal, mais c'est là une ligne de 1 800^{km}, qui ne sera sans doute pas exécutée de longtemps. Il n'y a pas d'espoir que le chemin de fer portugais du Benguela (Lobito) arrive à son achèvement avant trois ou quatre ans. Aussi faut-il s'attendre à voir une partie du trafic des marchandises et des personnes à destination du Katanga emprunter la nouvelle ligne allemande.

La ligne de communications belge avec le Katanga par le « Transcongolais ». — Cette situation cause quelque émotion dans les milieux coloniaux belges, qui s'efforcent de hâter l'achèvement de leur grande ligne de communications mi-partie fluviale, mi-partie ferrée, entre Boma et Élisabethville (Katanga)[1]. En même temps, les Belges organisent des services rapides sur le Congo entre le Stanley Pool et Stanleyville (station des Stanley Falls); le système de bateaux glisseurs à forte machine et très faible tirant d'eau inventés par l'ingénieur R. Goldschmidt permettra de réduire de dix-sept jours à quatre jours seulement le trajet fluvial de Léopoldville à Stanleyville[2]. Actuellement, six sections sur huit sont terminées de cette grande voie composite du « Transcongolais », qui de Banana sur l'Atlantique jusqu'à Sakania, station de l'extrême frontière Sud-Est du Katanga, représente l'immense ruban de 4 500^{km}. Quelle que soit l'énorme puissance du Congo, cette ligne de communications paraît, outre sa longueur, présenter les défauts habituels des transports par eau. Le Congo lui-même manque d'eau à certaines époques de l'année. A la fin de 1913, la sécheresse a été particulièrement accentuée et fâcheuse pour la navigation; l'eau manquait jusque dans le Stanley Pool; en amont des Stanley Falls, c'était pis encore, et, dans le bief supérieur du Loualaba, aux abords des lacs Kisalé et Oupemba, la navigation est presque toujours suspendue pendant la saison sèche. Aussi commence-t-on à suggérer, en Belgique, la création de barrages régulateurs. La série de gorges et de défilés resserrés par lesquels se vident les anciens biefs lacustres étagés du Loualaba et du Louapoula supérieurs représentent pour cette sorte de travaux d'excellentes amorces. Mais il est un obstacle particulièrement gênant, c'est le chapelet de lagunes qui remplit l'ancien Graben de l'Oupemba, sur l'emplacement du lac Kamolondo, aujourd'hui vidé. De récents travaux ont fait fort bien connaître cette dépression du Kamolondo, qui nous représente à peu près, dans son état actuel, ce que seront un jour, en plus grand, les lacs Nyassa

1. Pour les communications par voie fluviale et par voie ferrée au Congo, et en particulier pour les voies d'accès au Katanga, voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n°s 694, 807; *XXIe Bibl. 1911*, n°s 823, 831; *XXe Bibl. 1910*, n° 911; *XVIIIe Bibl. 1908*, n°s 232 D, 941; *Annales de Géographie*, XVIII, 1909. p. 281-282.

2. A.-J. Wauters, *Le réseau fluvial navigable du haut Congo et les bateaux glisseurs de M. Robert Goldschmidt* (*Le Mouvement Géog.*, XXXI, 1er mars 1911, col. 109-114, 2 fig. cartes).

et Tanganika, lorsque les cours d'eau émissaires auront achevé d'user les seuils qui soutiennent à l'aval la nappe lacustre. Mr Wauters en a publié une magnifique carte à 1 : 400 000 [1]. Sans insister sur cette dépression marécageuse, parsemée aujourd'hui de 35 lagunes, à travers lesquelles circule le Loualaba, et que Brasseur et J. Cornet [2] nous ont fait suffisamment connaître, il faut attirer l'attention, d'abord sur le fait que, à son origine, immédiatement en amont de Boukama, se trouvent les étroites gorges de Kalengué et de Kondé, où le Loualaba, traversant les monts Hakansson, lèvre occidentale du Graben, se resserre par endroits jusqu'à 20 ou 30m seulement. Ce défilé est un des plus étroits du Congo supérieur. En second lieu, en pleine région des lagunes du Kamolondo, à la sortie du lac Kisalé, le fleuve, d'ailleurs très encombré de bas-fonds dans toute la dépression, se perd littéralement dans des marais d'îles flottantes et d'herbes, assez semblables au fameux *sedd* du lac Nô sur le haut Nil Blanc. On avait créé un barrage à l'issue du lac Kisalé pour entretenir un chenal régulier. Ce chenal s'est de nouveau bouché, et sur une dizaine de kilomètres les îles flottantes et la végétation ont tout envahi. C'est depuis deux ans seulement que la navigation à vapeur a été introduite sur le bief du Kamolondo, et d'emblée on s'est aperçu qu'elle y rencontrait des obstacles très graves. Actuellement, la navigation est devenue impossible entre Kabalo (embouchure de la Loukouga) et Boukama pendant six mois de l'année. Le matériel destiné au chemin de fer du Katanga est resté pendant des mois sur la rive en attendant le retour de la crue. Mr Wauters adresse un urgent appel pour la solution rapide de cet embarras qui compromet la ligne de communications du Transcongolais. Tout cela prouve l'intérêt que présente la ligne que nous signalions tout à l'heure, qui permettra un jour de se passer du Congo pour gagner directement le Katanga.

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. A.-J. Wauters, *Le Transcongolais et les biefs fluviaux du Lualaba* (*Le Mouvement Géog.*, XXXI, 8 mars 1914, col. 121-131, 5 fig. cartes, profil et schéma, 1 feuille volante comprenant 3 cartes : bief fluvial du Congo (Kamolondo) entre Kongolo et Boukama, à 1 : 2 000 000; bassin du Loualaba-Louboudi, à la même échelle; Graben de l'Oupemba, à 1 : 400 000).

2. C'est le géologue J. Cornet qui a signalé le premier l'importance du Graben de l'Oupemba (voir *XXVe Bibliographie géographique 1905*, n° 896).

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 52451.

N° 130. — XXIIIe année. 15 juillet 1914.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LES PORTUGAIS ET L'ASTRONOMIE NAUTIQUE A L'ÉPOQUE DES GRANDES DÉCOUVERTES

Lorsque l'infant don Henri, qu'on a appelé le Navigateur, envoya à la découverte sur la côte d'Afrique ses premières expéditions, ses marins eurent d'abord pour se guider les cartes des Italiens qui les avaient précédés dans ces parages. Il suffit de rappeler que sur la Carte catalane, à laquelle on attribue la date de 1375, la côte est dessinée à peu près jusqu'à la hauteur du cap Bojador, et qu'au large sont figurés les archipels de Madère, des Canaries et des Açores. C'est à partir du cap Bojador que les Portugais pénétrèrent vraiment dans l'inconnu, et leurs premiers progrès furent d'abord assez lents. A la mort de don Henri, en 1460, ils n'avaient pas dépassé la Gambie. Il est vrai qu'ils avaient reconnu et occupé Madère, les Açores et les Iles du Cap Vert, les Canaries restant aux Espagnols. Dans la période qui va de 1460 à 1474, date à laquelle Jean II, encore infant, fut chargé par son père de diriger les entreprises coloniales, ils continuèrent leurs explorations et atteignirent l'équateur. Dès lors, ils durent chercher des procédés nouveaux pour reconnaître la position du navire sur mer et celle des points où ils abordaient.

Ils savaient déjà déterminer la latitude en mesurant la hauteur de l'étoile polaire au-dessus de l'horizon. A quelle époque les marins d'Occident avaient-ils commencé à faire des observations de latitude, on ne peut le dire avec précision. Les Italiens et les Catalans naviguaient à la boussole et à l'estime, et leurs cartes ne portaient

aucune graduation. Il est tout à fait vraisemblable que les marins portugais, quand ils s'aventurèrent sur la haute mer, reconnurent la nécessité de se guider par des moyens moins imparfaits. C'est dans tous les cas à l'un d'eux qu'il faut attribuer la première détermination de latitude dont il soit fait mention d'une manière certaine: Diogo Gomez de Cintra, dans son voyage à la côte de Guinée, en 1462, prit, au moyen du quadrant, la hauteur du pôle.

Le quadrant était un instrument dérivé de l'astrolabe. L'astrolabe, dont l'emploi se répandit surtout par les Arabes, se composait d'un disque gradué qu'on tenait suspendu par un anneau. Une petite règle mobile autour du centre portait une ligne de mire qui permettait de faire des visées. On pouvait ainsi mesurer facilement l'angle formé par la direction de l'étoile polaire avec la verticale, angle dont le complément est égal à la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon, c'est-à-dire à la latitude. Le quadrant ne comprenait que le quart de la circonférence. La règle mobile, toujours fixée au centre, donnait, avec la direction du fil à plomb, la valeur de l'angle mesuré. Tant que l'étoile polaire fut bien visible dans le ciel, la détermination de la latitude fut relativement facile. Mais quand les marins approchèrent de l'équateur, l'étoile descendit de plus en plus bas sur l'horizon. Elle disparut quand ils eurent passé la ligne. A défaut d'une observation directe du pôle, on pouvait cependant obtenir par un autre moyen la valeur de l'angle cherché. Si l'on mesure, un jour donné, la hauteur méridienne du soleil, c'est-à-dire sa plus grande hauteur dans le ciel, et si l'on connaît, pour ce jour-là, la distance du soleil au pôle, la connaissance de ces deux angles permettra de calculer la latitude. La distance du soleil au pôle, pour chaque jour, lors de sa plus grande hauteur ou, ce qui revient au même, sa distance à l'équateur, c'est-à-dire sa déclinaison, peut être calculée à l'avance. Il fallait donc construire, à l'usage des marins, des tables de déclinaison du soleil.

C'est pour résoudre ces problèmes que le roi Jean II, nous dit l'historien Barros, réunit une commission ou une junte. Il chargea « maître Rodrigue et maître Joseph, le juif, tous deux ses médecins, et un certain Martin de Bohême, natif de ce pays, qui se glorifiait d'être l'élève de l'illustre astronome Régiomontan, de s'occuper de cette question, et ceux-ci trouvèrent cette manière de naviguer par la hauteur du soleil, pour laquelle ils firent des tables de déclinaison comme en emploient à présent les navigateurs, mais plus perfectionnées qu'au début, quand on se servait de ces grands astrolabes de bois »[1].

1. Ceci fait allusion à un détail que vient de rapporter Barros. Vasco de Gama, en 1497, au début de son grand voyage, était descendu à terre dans la baie de Sainte-Hélène, au Nord du Cap de Bonne-Espérance, pour y prendre la latitude

Des trois membres de la junte dont Barros cite les noms, un seul fut d'abord connu des historiens. Martin de Bohême, c'est Martin Béhaim, de Nuremberg, l'auteur du globe célèbre construit et dessiné en 1492, l'année même de la découverte de l'Amérique, et conservé aujourd'hui encore dans cette ville. Né probablement en 1459, Béhaim avait été envoyé dans les Pays-Bas pour y apprendre le commerce, puis, en 1484, il était allé chercher fortune en Portugal, où il épousa bientôt la fille d'un Flamand émigré, Jobst de Hurter, qui avait obtenu la concession des îles Fayal et Pico dans les Açores. Béhaim se disait l'élève de Régiomontan, et, en effet, Régiomontan avait habité Nuremberg de 1471 à 1475. Il est vrai que Béhaim, à cette époque, ne pouvait avoir que de 11 à 16 ans. Il est assez singulier qu'un garçon de cet âge, qu'on destinait au commerce, ait fait des études d'astronomie. Mais cette difficulté n'est apparue que lorsqu'on a étudié de près la vie et le rôle de Béhaim.

Régiomontan avait construit et publié, en 1474, des tables astronomiques, les *Éphémérides*, calculées pour les années comprises entre 1475 et 1506. Il parut donc légitime d'admettre que Béhaim fit connaître ces tables aux marins portugais et leur fournit ainsi le moyen de déterminer la latitude par la hauteur du soleil. On alla même plus loin. Si Béhaim avait apporté les *Éphémérides* aux marins portugais, il avait bien pu aussi leur procurer des instruments astronomiques. On en fabriquait précisément à Nuremberg, et c'est une des raisons pour lesquelles Régiomontan y était venu fixer sa résidence. Les services rendus par Béhaim et par la science allemande aux Portugais prenaient ainsi une importance capitale.

Or, voici qu'un érudit portugais, Mr Joaquim Bensaude, qui a patiemment repris l'étude de toutes ces questions [1], vient de constater ce fait inattendu que les tables de déclinaison du soleil ne se trouvent pas dans les premières éditions des *Éphémérides*. Il est même douteux qu'elles y aient jamais été introduites [2].

Les *Éphémérides* indiquent, pour les années comprises entre 1475

plus sûrement qu'il n'avait pu le faire à bord avec un grand astrolabe de bois, d'environ 60cm de diamètre (3 palmos), qu'on installait sur un pied, ou avec d'autres, plus petits, en laiton.

1. Joaquim Bensaude, *L'Astronomie nautique au Portugal à l'époque des grandes découvertes.* [Tome I.] Bern, Max Drechsel, 1912. In-4, 290 p.

2. Mr Eug. Gelcich a reproduit le commencement d'une table de déclinaison du soleil qu'il aurait empruntée à une édition des *Éphémérides* parue à Tubingue en 1559. (Eug. Gelcich, *Die Instrumente und die wissenschaftlichen Hülfsmittel der Nautik... Festschrift der Hamburgischen Amerika Feier*, Hamburg, 1892, t. I, p. 75, note 1.) Mais il a dû faire une confusion avec l'édition de Tubingue (1559) d'un autre recueil de Régiomontan dont il va être question, la *Tabula directionum*. Dans tous les cas, l'introduction tardive d'une table de déclinaison du soleil dans les *Éphémérides* n'aurait aucune importance pour la question qui nous occupe.

et 1506, la position occupée chaque jour, dans les signes du Zodiaque, par le Soleil, la Lune et les cinq planètes Saturne, Jupiter, Mars, Vénus et Mercure. Elles ne font pas connaître la distance du soleil au pôle, élément indispensable pour le calcul de la latitude, et sont surtout destinées aux astrologues qui prétendaient tirer de la position des astres dans le ciel la prévision de l'avenir.

A la vérité, Régiomontan a inséré des tables de déclinaison du soleil dans un autre de ses ouvrages, la *Tabula directionum*, imprimée en 1475, mais la valeur de la déclinaison n'y est donnée que d'après la position du soleil dans les signes du Zodiaque. Il fallait donc, pour calculer la latitude, être en possession à la fois des *Éphémérides* et de la *Tabula directionum*, et savoir s'en servir. Mr Bensaude a raison de dire qu'il était impossible de mettre des tables aussi compliquées entre les mains des marins portugais. Nous verrons d'ailleurs que celles dont ils ont fait usage ne doivent absolument rien à Régiomontan.

Mais il existe un autre recueil, resté longtemps ignoré, qui contient aussi des tables de déclinaison, c'est l'*Almanach perpetuum*, ouvrage d'un savant juif, Abraham Zacuto, qui enseigna l'astronomie à l'Université de Salamanque, de 1474 à 1492, et passa ensuite en Portugal[1]. L'*Almanach perpetuum* avait été rédigé en hébreu. Il fut traduit en latin par un autre savant juif, Joseph Vizinho, et publié dans cette langue à Leiria, en 1496. Ce Joseph Vizinho, qui fut médecin de Jean II, et dont on verra plus loin le rôle très important, est certainement le « maître Joseph » de la junte.

L'*Almanach perpetuum* de Zacuto a l'avantage de fournir en un seul volume toutes les données nécessaires à la détermination de la latitude ; mais il ne dispense pas de faire des calculs assez compliqués. Pas plus que les ouvrages de Régiomontan, ce recueil de 316 pages, contenant 56 tables différentes, n'a été rédigé pour des marins inexpérimentés et n'est à leur portée. D'ailleurs tous ces ouvrages sont en latin.

Et voici un nouveau service rendu à la science par Mr Bensaude. Il a retrouvé un des manuels pratiques dont se sont servis les marins

1. *Almanach perpetuum* est le titre d'une des parties de ce recueil, dont le titre complet, dans la première édition que possède la Bibliothèque Ste Geneviève de Paris (OE 825), est le suivant : *Tabule tabularum celestium motuum astronomi Zacuti nec non stelarum fixarum longitudines ac latitudines ad motuum veritatem miru diligentia reducte ac in principio canones ordinatisime incipiunt felici sidere.* On lit à la fin : *Expliciunt tabule tabularum astronomice Raby Abraham Zacuti astronomi serenisimi Regis Emanuel Rex portugalie et cet. cum canonibus traductis a linga ebrayca in latinum per magistrum Joseph Vizinum discipulum ejus actoris operu et arte viri solertis magistri ortas* [sic] *curaque sua non mediocri inpressione complete existunt felicibus astris anno a prima rerum etherearum circuitione 1496 sole existente in 15 g. 53 m. 35 s. piscium sub celo leyree.* Sub celo leyree indique le lieu d'impression : Leiria.

portugais à l'époque des grandes découvertes, recueils rédigés sans aucun doute pour leur usage, celui peut-être qui a été préparé par les membres de la junte, dans tous les cas une œuvre qui dérive directement de ce prototype.

C'est un petit incunable en langue portugaise dont on ne connaît qu'un seul exemplaire, conservé à la Bibliothèque royale de Munich. Il n'était pas ignoré, mais n'avait pas, jusqu'à présent, suffisamment attiré l'attention, sans doute à cause des difficultés de lecture et d'interprétation qu'il présente. Il se compose de deux parties : 1° le *Règlement de l'astrolabe et du quadrant pour déterminer chaque jour la déclinaison, l'emplacement du soleil et la position de l'étoile polaire*[1] ; 2° le *Traité de la sphère*, et, formant comme un appendice à cette seconde partie, la traduction en portugais de la curieuse lettre écrite de Nuremberg au roi Jean II par le Docteur Münzer (Monetarius) pour lui montrer les avantages de la route des Indes par l'Ouest et lui proposer, au nom de l'empereur Maximilien, de confier à Béhaim le soin de tenter l'aventure[2]. C'est exactement le projet de Colomb. Datée de juillet 1493, cette lettre, inspirée sans aucun doute par Béhaim, arrivait un peu tard. En mars de la même année, Colomb était de retour de son premier voyage. Pourquoi fut-elle insérée dans ce recueil? Mr Bensaude pense que c'est à cause des éloges qui y sont prodigués à Jean II, peut-être sur le désir de Jean II lui-même, car elle avait été traduite en portugais, comme il est dit au titre, par son propre « prédicateur », Alvaro da Torre. S'il en était ainsi, l'édition originale — à moins que le recueil, comme il est très possible, ne soit resté d'abord manuscrit — serait antérieure à 1495, année de la mort du roi. L'édition originale et non pas l'exemplaire de Munich, qui ne serait, paraît-il, qu'une réimpression faite hâtivement et sans aucun soin[3]. Il est regrettable que la première page du frontispice soit à moitié déchirée. Elle contenait l'indication du lieu d'impression, le nom de l'imprimeur et peut-être la date. On n'y peut plus lire que la fin du nom de l'imprimeur :... *pos*. Mr Conrad Hæbler, grand connaisseur des incunables ibériques, suppose que le nom entier devait être Hermao do Campos. Le premier travail typographique qu'on connaisse de cet imprimeur, allemand d'origine, est daté de Setubal, 1509. En réalité, la date d'impression du *Règlement* de Munich reste très incertaine.

Le *Traité de la sphère*, qui forme la seconde partie du recueil, est

1. *Regimento do estrolabio e do quadrante pera saber ha declinaçam e ho logar do soll em cada huũm dia e asy pera saber ha estrella do norte.*

2. *Tractado da Spera do mundo tyrada de latim em liguoagem com ha carta que huũ gramde doutor aleman mandou ao rey de purtugall dom Joham el segũdo.*

3. C'est l'opinion de Mr Otto Hartig. Il convient cependant, pour se prononcer sur ce point, d'attendre la publication du fac-similé du *Règlement* de Munich que prépare Mr Bensaude.

une traduction portugaise de la *Sphère* de Sacro Bosco, petit manuel d'astronomie, ou mieux de cosmographie, qui fut en usage au Moyen Age, dans toutes les Universités. On s'explique qu'il ait été joint aux tables. Il s'adressait aux marins désireux de se rendre compte des procédés qui leur étaient enseignés dans la première partie.

Cette première partie est de beaucoup la plus intéressante. Elle comprend : 1° des instructions minutieuses pour déterminer la latitude, avec dix-sept exemples correspondant à différentes positions que l'observateur peut occuper sur la sphère terrestre. — 2° Le *Règlement de l'étoile polaire*. C'est le moyen de prendre la latitude en mesurant la hauteur de l'étoile polaire au-dessus de l'horizon. Comme cette étoile ne coïncide pas exactement avec le pôle, il y avait des corrections à faire à la valeur de l'angle observé. Habituellement, on examinait la position des « gardes » (α et β de la Petite Ourse), par rapport au pôle. Le *Règlement* indique les corrections qu'il faut faire suivant que l'étoile polaire est au-dessus ou au-dessous du pôle, et que les gardes sont, comme il est dit, « dans la tête » (culmination supérieure), « dans le pied » (culmination inférieure) « dans le bras de l'Est » ou « dans le bras de l'Ouest ». — Il n'est fait aucune allusion dans le *Règlement* à la détermination directe de la hauteur du pôle dans l'hémisphère Sud. On ne connaissait pas encore suffisamment les étoiles voisines du pôle antarctique. — 3° Une liste des latitudes correspondant aux principales positions de la côte occidentale d'Afrique, jusqu'à l'équateur seulement. Elles sont au nombre de 60. Mr Bensaude fait observer qu'un décret royal de 1504 avait défendu de reproduire, sur les cartes nautiques, le dessin des côtes au delà de l'embouchure du Congo. Ce serait pour se conformer à cet ordre que l'auteur du recueil n'aurait pas étendu plus loin sa liste. Plus tard les mêmes précautions ne furent plus observées. Nous verrons qu'un *Règlement* postérieur indique les latitudes pour toutes les côtes découvertes par les Portugais. Il n'est pas sûr cependant que, même avant 1504, dans un recueil officiel, on n'ait pas voulu fournir d'indications précises sur les découvertes dont on voulait garder le secret. — 4° Un *Règlement* ou une table pour évaluer sur la carte le chemin parcouru par le navire. On sait qu'un navire, suivant toujours la même direction, se déplace sur la sphère suivant une courbe. Il est très important de savoir quelle est la distance parcourue, lorsque le navire s'est déplacé, par exemple, d'un degré de latitude, et de combien il s'est écarté de la méridienne. Depuis longtemps les marins italiens avaient construit des tables de ce genre. C'est la *Toleta de Marteloio* qu'on trouve reproduite sur un certain nombre de portulans. — Enfin, 5°, un calendrier, pour les douze mois, sans indication d'année. Ce calendrier indique, pour chaque jour de l'année, la position du soleil dans les signes du Zodiaque (en degrés) et la déclinaison (en degrés

et minutes). L'année choisie est bissextile. Ces tables sont la partie essentielle du recueil. Voyons comment elles ont été dressées et quelle en est la valeur.

Nous possédons aujourd'hui, pour l'usage des astronomes et des marins, des tables annuelles contenant pour chaque jour toutes les indications utiles sur la position des astres. La plus ancienne est la *Connaissance des Temps*, publiée régulièrement depuis 1679 par les soins de l'Académie des Sciences d'abord, du Bureau des Longitudes ensuite. Toutes les observations s'y rapportent à la longitude de l'Observatoire de Paris. On y trouve, pour chaque jour, la valeur de la déclinaison solaire pour le Midi vrai et le Midi moyen. On y trouve aussi la valeur de la correction à faire subir à ces nombres pour une différence de longitude de un degré. Les marins, quand ils font le point, ont en effet, aujourd'hui, des moyens commodes de connaître la longitude. Elle leur est fournie par la différence de l'heure observée directement avec celle du méridien de Paris, conservée sur des chronomètres de précision, ou journellement transmise par la télégraphie sans fil. Au xve et au xvie siècle, il ne pouvait être question de tenir compte de la différence de longitude. On ne savait encore déterminer la différence d'heures que par l'observation des éclipses. Le problème de la longitude a été le cauchemar de tous les savants, jusqu'au moment où l'on a possédé de bonnes montres marines. Mais si l'on remarque que, dans son mouvement apparent, le soleil ne se déplace, sur la sphère céleste, que d'un degré environ par vingt-quatre heures, pour des points peu éloignés les uns des autres en longitude, comme c'était le cas, lorsque les Portugais s'avançaient le long de la côte d'Afrique, la correction, étant donné l'imperfection des instruments et les difficultés des observations en mer, par suite des mouvements du navire [1], pouvait être considérée pratiquement comme négligeable.

Il n'était guère possible de publier alors des tables annuelles. Mais on pouvait se proposer d'en construire pour des périodes d'années plus ou moins longues, on pouvait même essayer de construire des tables perpétuelles, et c'est ce qu'on a tenté de faire.

Si l'année correspondait à un nombre exact de jours, le soleil occuperait chaque jour, à une année d'intervalle, la même position dans le ciel, et par conséquent des tables de déclinaison, calculées pour une année, pourraient servir indéfiniment. Mais l'année comprend 365 jours et une fraction qui fut évaluée, lors de la réforme du calendrier par Jules César (calendrier Julien), à un quart. D'où la nécessité, pour rétablir la concordance, d'ajouter, tous les quatre ans,

1. « Il me semble presque impossible de prendre la hauteur des étoiles en mer, dit maître João, pilote de Cabral, parce que pour peu que le navire roule, on fait des erreurs de 4 à 5 degrés, de façon qu'on ne peut la prendre qu'à terre. »

un jour supplémentaire, c'est l'année bissextile. Cette évaluation d'un quart est, comme on sait, un peu trop forte, si bien que, au XVIe siècle, lors de la réforme introduite en 1582 par le pape Grégoire XIII (calendrier Grégorien), l'année astronomique était en avance de 10 jours sur l'année civile. Mais admettons que l'évaluation d'un quart soit exacte. Au bout de quatre années, y compris l'année bissextile, la position du soleil dans le ciel se retrouvera la même, et par conséquent des tables de déclinaison dressées pour chacune des années d'un cycle de quatre ans pourront servir pour les quatre années du cycle suivant. C'est le principe adopté par Zacuto dans son *Almanach perpetuum*. Mais, comme il n'ignore pas que cette évaluation est trop forte, il introduit, pour passer de chaque cycle au cycle suivant, une correction de 1′ 46″ en plus. Il a même calculé à l'avance, dans une petite table spéciale, la *Tabula equationis solis*, la valeur de cette correction depuis l'année initiale 1473 jusqu'au 34e cycle, c'est-à-dire jusqu'en 1617. L'*Almanach perpetuum* comprend donc, pour chacune des années du cycle et pour chaque jour : la position du soleil dans les signes du Zodiaque; une table de correction pour passer d'un cycle au cycle suivant; une table de déclinaison pour chaque degré du soleil en longitude.

Un exemple, reproduit par Mr Bensaude, permettra de se rendre compte des opérations nécessaires. Soit à trouver, au moyen de l'*Almanach perpetuum*, la déclinaison du soleil le 15 mars 1495. Il faut d'abord savoir à quelle année du cycle de quatre ans correspond 1495. L'année initiale adoptée étant 1473, 1495 correspond à la troisième année du sixième cycle. La table de la troisième année donne pour la position du soleil dans les signes du Zodiaque le 15 mars : Bélier, 3° 47′ 35″. Mais cinq cycles s'étant écoulés depuis 1473, il y a une correction à apporter à ce nombre : elle est, en plus, d'après la *Tabula equationis solis*, de 8′ 50″, soit, pour la position du soleil dans les signes le 15 mars 1495 : Bélier, 3° 56′ 25″. La déclinaison n'étant donnée que pour chaque degré de longitude, il faut, par un calcul de proportion, évaluer ce qui revient à 56′ 25″. On trouve ainsi pour la déclinaison : 1° 34′ 34″.

Le *Règlement de l'astrolabe* du recueil de Munich supprime tous les calculs, par une simplification poussée jusqu'à l'extrême. La déclinaison est donnée pour chaque jour de l'année, sans tenir compte du cycle de quatre ans, ni, à plus forte raison, de la correction à apporter pour passer d'un cycle au cycle suivant, ce qui revient, en somme, à supposer : 1° que l'année comprend un nombre exact de jours, et 2° que le soleil se déplace uniformément d'un degré en longitude, dans le ciel, pour chaque jour de l'année. Mais ici une difficulté se présente. Comment faire concorder les 360 degrés du grand cercle avec les 365 ou 366 jours de l'année suivant qu'elle n'est pas

ou qu'elle est bissextile? On l'a résolue en attribuant arbitrairement la même longitude à plusieurs journées. Il n'y a donc plus qu'une seule table, et l'année choisie est l'année bissextile, car il fallait bien attribuer une longitude au 29 février, lors des années bissextiles. Il n'y a plus qu'une lecture à faire. En face de chaque jour, une première colonne indique la longitude du soleil dans les signes (en degrés), une seconde et une troisième la déclinaison en degrés et en minutes. On aurait même pu supprimer la colonne qui donne la position du soleil dans les signes, puisqu'il n'est pas nécessaire de la connaître pour lire, à côté, la valeur de la déclinaison. C'est sans doute une concession faite à la tradition et, de cette façon, ces tables pouvaient encore être utilisées par les astrologues. Mais quelle approximation va-t-on atteindre par des procédés aussi grossiers? Il suffit, pour s'en rendre compte, de comparer la valeur de la déclinaison calculée pour le 15 mars 1495 à l'aide de l'*Almanach* de Zacuto avec celle qu'on trouve directement, pour la même date, dans le *Règlement* de Munich, soit : 1° 36″. La différence est simplement de 1′ 26″. On estimait sans doute que cette différence était de peu d'importance, au prix de la simplification obtenue. Et quelle simplification! Si tu veux savoir la latitude de l'endroit où tu te trouves, disent à peu près les instructions du début, prends avec l'astrolabe ou le quadrant la hauteur du soleil à midi, lorsqu'il est le plus haut dans le ciel. Cherche dans la Table la déclinaison. Alors plusieurs cas peuvent se présenter. Si tu es au printemps ou en été (c'est-à-dire à l'époque où la déclinaison est boréale), observe si l'ombre s'étend vers le Nord ou vers le Sud. Si l'ombre est vers le Nord (c'est le cas lorsque l'observateur est placé entre le pôle et le tropique du Cancer), retranche de 90° la hauteur observée et ajoute la déclinaison. Si l'ombre est vers le Sud (ce qui arrive si l'observateur est entre le tropique du Cancer et l'équateur), ajoute la hauteur à la déclinaison et retranche 90° de la somme. Et ainsi de suite pour les autres cas. C'est la détermination de la latitude mise à la portée du premier venu.

Ces tables par trop primitives furent bientôt améliorées. En 1883, Mr Luciano Cordeiro signalait l'existence dans la Bibliothèque d'Evora, en Portugal, d'un autre petit volume en langue portugaise, non daté, mais certainement postérieur au *Règlement* de Munich. Comme celui-ci, il se compose de deux parties : un *Règlement de l'astrolabe et du quadrant*, et la traduction de la *Sphère* de Sacro Bosco[1]. Ce recueil s'adresse à des marins déjà plus expérimentés. Les tables se rapportent au cycle de quatre années, mais sans correction pour passer d'un cycle au suivant. Il suffit donc de savoir,

1. *Tractado da Spera do mũdo tirada de latim em lingoagẽ portuges. — Seguese ho regimento da declinaçam do sol. — Com ho regimento da estrella do norte.*

pour choisir entre les quatre tables, en quelle année du cycle on se trouve depuis l'année bissextile prise comme année initiale.

Ces deux traités ne furent pas les seuls. Mr Bensaude en signale plusieurs autres, inspirés des mêmes méthodes, et sur lesquels il se propose de revenir. Le plus intéressant est celui que Pedro Nunes, un juif converti, publia en 1537. Il revient tout simplement au système de Zacuto, c'est-à-dire à quatre tables donnant la longitude du soleil dans les signes, mais pour un cycle seulement, celui qui comprend les années 1537 à 1540, et à une table unique de déclinaison calculée pour chaque degré de longitude du soleil.

Comment les tables du premier en date de tous ces manuels pratiques, le *Règlement* de Munich, ont-elles été dressées? Il est facile de constater que, pour chaque longitude du soleil dans les signes, la valeur de la déclinaison est exactement celle que donne Zacuto. Elle diffère au contraire de celle que donne la *Tabula directionum* de Régiomontan. On pouvait d'ailleurs *a priori* être assuré que les tables du *Règlement* de Munich ne devaient rien à Régiomontan, car la déclinaison maxima, qui est égale à l'angle mesurant l'obliquité de l'écliptique, est de 23° 33′ dans le *Règlement*, comme dans l'*Almanach* de Zacuto, et de 23° 30′ seulement dans la *Tabula* de Régiomontan.

Voilà donc retrouvées des tables dressées sans aucun doute pour l'usage des marins, et qui se perfectionnent à mesure que ceux auxquels on les destine deviennent plus instruits et plus habiles. Et la preuve existe — si elle était nécessaire — qu'elles ont vraiment servi à la navigation. Dans une lettre qu'il écrit au roi de Portugal le 1er mai 1500, un des pilotes de Cabral, maître João, « bachelier-ès-arts et en médecine », rend compte d'une observation de latitude qu'il a faite à terre le 27 avril précédent. « Nous avons trouvé, dit-il, que la hauteur du soleil à midi était de 56° et l'ombre septentrionale. D'après les Règles de l'astrolabe, nous jugeons être éloignés de l'équateur de 17° et par conséquent avoir 17° vers le pôle antarctique, comme cela se déduit de la Sphère. » C'est exactement le nombre que fournit le *Règlement* de Munich, à condition toutefois de changer le mot septentrional en méridional. Il y a là une inadvertance certaine de l'auteur ou du copiste, car au mois d'avril, pour un observateur placé entre l'équateur et le tropique du Capricorne, l'ombre ne peut être que méridionale. On remarquera les expressions : Règles de l'astrolable (reglas del astrolabio) et Sphère (espera). Elles désignent certainement un recueil qui comprenait à la fois le *Règlement* et la *Sphère* de Sacro Bosco, comme le recueil de Munich, et l'on en pourrait conclure que ce recueil, imprimé ou manuscrit, existait dès l'année 1500.

Mais ce petit manuel est-il vraiment celui qu'ont composé les

membres de la junte? Il répond si bien à ce qu'en dit Barros qu'on serait tenté de l'affirmer. Pour adapter aux besoins de la navigation l'*Almanach* de Zacuto, maître Joseph surtout était tout à fait qualifié. D'ailleurs il avait fait ses preuves.

Dans une de ces précieuses notes que Colomb inscrivit dans quelques-uns des livres qui lui ont appartenu, on lit ceci : « Le roi de Portugal envoya en Guinée, en l'année du Seigneur 1485, maître Joseph, son médecin et son astrologue, pour savoir la hauteur du soleil dans toute la Guinée, ce qu'il a exécuté et communiqué au dit sérénissime roi, moi et d'autres étant présents, le 11 mars.... Plus tard, le dit sérénissime roi envoya encore souvent des observateurs à d'autres endroits de la Guinée... et trouva toujours les résultats d'accord avec ceux de maître Joseph.... » Maître Joseph, c'est sans aucun doute possible le personnage de la junte. Et nous savons que le recueil de Munich contient précisément une table des latitudes de la côte d'Afrique jusqu'à l'équateur.

Pourtant on ne peut être aussi affirmatif. Barros ne nous apprend pas à quelle date fut réunie la junte. Si Béhaim en a fait partie, ce ne peut être qu'entre le mois de juin 1484, où il arriva en Portugal, et le printemps de 1490, où il revint faire un assez long séjour à Nuremberg[1]. Mais, comme on l'a vu, nous ne savons pas quand fut imprimé pour la première fois le *Règlement* de Munich. Il a pu s'écouler un temps assez long entre le moment où ces tables furent préparées et celui où elles furent données à l'impression. Il ne serait pas invraisemblable qu'elles n'aient pas été au début rendues publiques. Pour toutes ces raisons il est bien permis de se demander si Zacuto lui-même n'y a pas mis la main. Lorsqu'il quitta l'Espagne, en 1492, pour venir se fixer en Portugal, il y fut très bien accueilli, puisque Jean II et son successeur Manuel se l'attachèrent comme astronome. Or, un autre historien portugais, Gaspar Correa, antérieur à Barros et dont le témoignage est d'autant plus précieux qu'il se trouvait probablement dans l'Inde en 1512, et qu'il a connu personnellement ceux qui avaient participé à la découverte, parle longuement de Zacuto. Il dit comment le roi Manuel le consulta sur le voyage de Gama, et comment Zacuto donna à Gama des instructions. Il en donna d'ailleurs à bien d'autres marins, comme il résulte des passages suivants : « Quand les pilotes avaient pris la position exacte du soleil et fait le calcul suivant le *Règlement* et d'après les tables de chaque année,

1. Béhaim fit un premier séjour en Portugal de 1484 à 1490. Il y revint en 1493 et y mourut en 1507. Mais il est peu vraisemblable que la junte ait été réunie pendant cette seconde période. De la fin de l'année 1493 au mois de novembre 1494 Béhaim fit encore un voyage en Flandre, et le roi Jean II mourut en octobre 1495. D'ailleurs, comme on le verra plus loin, Zacuto vint se fixer en 1492 en Portugal. On ne s'expliquerait guère, s'il avait alors habité le Portugal, qu'il n'eût pas été appelé à faire partie de la junte.

ils savaient le nombre de lieues du chemin parcouru. Ceci fut enseigné par le juif Zacuto à quelques pilotes que le roi avait délégués. Ils apprirent comment et de quelle façon ils devaient prendre la hauteur du soleil à midi avec l'astrolabe et comment ils devaient faire les calculs d'après les tables du Règlement. Dans tout ceci Zacuto a très bien instruit les pilotes que le roi envoya ensuite dans un voyage d'essai. » Et ailleurs : « ils naviguaient d'après le Règlement que Zacuto leur avait donné et que les pilotes avaient essayé auparavant ».

Il est certainement fait allusion, dans le premier de ces passages, à un *Règlement* plus complet que celui de Munich, puisqu'il y est question « des tables de chaque année ». Mais Correa, qui n'était pas un marin, était-il bien renseigné sur les tables primitives qu'on n'utilisait plus de son temps? Il est bien difficile de ne pas admettre que Zacuto, qui vint se fixer en Portugal en 1492, dont l'almanach fut sans doute traduit en latin par maître Joseph pendant son séjour dans ce pays, puisque la traduction n'y fut imprimée qu'en 1496 [1], n'ait pas été appelé au moins à donner son avis sur un recueil qui n'était en somme qu'une simplification de ses propres tables. Peu importe d'ailleurs si quelques détails restent dans l'ombre. L'essentiel, grâce aux recherches de Mr Bensaude, n'est plus aujourd'hui douteux. Les procédés de navigation des marins portugais à l'époque des grandes découvertes ne leur furent pas enseignés par Béhaim, dont le rôle dans la junte, si vraiment il en a fait partie, ne peut avoir été que des plus modestes [2]. Ce n'est pas le moment de revenir sur ce personnage qui a trop longtemps joui d'une réputation usurpée. Peschel avait déjà signalé les singulières inexactitudes qu'on peut relever sur son globe. L'embouchure du Congo y est placée au delà du tropique, par 38° lat. S. Pour un homme qui prétendait y être allé, on s'explique mal de pareilles erreurs.

Il reste une dernière question à résoudre. Si les connaissances astronomiques des marins portugais dérivent en somme de Zacuto, d'où Zacuto lui-même les tenait-il? Tout simplement d'une longue tradition qui, par les Arabes, remonte jusqu'aux Grecs. Il appartient à cette lignée d'astrologues, juifs pour la plupart, qui pendant tout

1. Il paraît même résulter de la déclaration placée par Vizinho à la fin du volume que Zacuto en a surveillé l'impression. C'est du moins ainsi qu'il semble qu'il faille comprendre ce passage assez obscur : *actoris opera et arte viri solertis magistri ortas* [sic] *curaque sua non mediocri inpressione complete.*

2. Le témoignage de Barros est formel. Il est pourtant bien singulier, si Béhaim fut appelé par le roi à faire partie de la junte, qu'il ait cru devoir, un peu plus tard, se faire recommander et presque présenter à lui dans la lettre de Münzer. Barros, qui écrivait une cinquantaine d'années après ces événements, n'a-t-il pas pu être dupe d'une légende? (Voir L. Gallois, *Martin Béhaim*, dans *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 262-267.)

le Moyen Age s'appliquèrent passionnément à chercher dans les mouvements des astres le secret de la destinée humaine. Faut-il rappeler l'extraordinaire faveur dont a joui l'astrologie jusqu'au XVI[e] et même jusqu'au XVII[e] siècle? Régiomontan écrivit tout un livre, le *Temporal*, sur le moment favorable pour se faire saigner, prendre des pilules, se marier, se faire couper les cheveux, suivant la position du soleil dans les signes du Zodiaque. Et, toute sa vie, Képler tira des horoscopes, moyennant salaire, sans y attacher d'ailleurs autrement d'importance. « Combien serait petit, disait-il, le nombre des savants qui se dévoueraient à l'astronomie, si les hommes n'avaient pas espéré lire les événements futurs dans le ciel [1]! »

Or, pour déterminer la position des astres dont on prétendait faire dépendre les événements humains, des tables astronomiques étaient souvent nécessaires. M[r] Bensaude en signale plus d'une douzaine qui furent construites avant le XVI[e] siècle, dans la péninsule ibérique, en Languedoc et en Provence. M[r] Paul Tannery avait déjà fait connaître, il y a quelques années, un *Traité du Quadrant*, composé vers 1276 à Montpellier par maître Robert Anglès. L'ouvrage contient cinq tables, quatre donnant la position du soleil dans les signes, jour par jour, pour le cycle compris entre 1292 et 1295, la cinquième donnant, pour chaque degré de longitude du soleil, la valeur de la déclinaison [2]. C'est exactement sur ce modèle qu'ont été établies, deux siècles plus tard, les tables de Zacuto.

L'utilité pour les marins des observations astronomiques semble même n'avoir pas échappé à certains savants du Moyen Age. Dans la dernière partie du XIII[e] siècle, le catalan Raymond Lulle avait écrit un « Art de Naviguer » qui est perdu, mais sur l'une des figures de sa Géométrie on peut voir un astrolabe pour connaître l'heure pendant la nuit, qui, dit-il, est d'une grande utilité pour les marins [3]. Rappelons encore que sur les portulans de luxe, comme la Carte catalane, on dessinait souvent des figures accompagnées de tables dont quelques-unes ne pouvaient guère servir qu'à la pratique de l'astrologie. Toutefois, on n'y trouve rien, avant le XVI[e] siècle, qui concerne la détermination des latitudes.

Le livre de M[r] Bensaude éclaire parfaitement des questions qui jusqu'à présent étaient restées obscures, et dont la solution intéresse

1. Cité par G. Bigourdan, *L'Astronomie. Evolution des Idées et des Méthodes*, Paris, 1911, p. 26.

2. Paul Tannery, *Le Traité du Quadrant de maître Robert Anglès (Montpellier, XIII[e] siècle)*. Texte latin et ancienne traduction grecque (*Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Nationale... Publiés par l'*Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, XXXV, 1897, 2[e] partie, p. 561-640).

3. Cité par Navarrete, *Biblioteca Maritima Española. Obra postuma*, Madrid, 1851, II, p. 657.

grandement les débuts de l'histoire des découvertes. Il apparait avec évidence que c'est au Portugal qu'ont été pratiqués, pour la première fois en Occident, les procédés de direction du navire par l'observation des astres, sans lesquels il eût été impossible d'entreprendre des expéditions aussi aventureuses. Du Portugal ils ont passé en Espagne. Dans sa *Suma de Geographia* (1519), Fernandez de Enciso copie des passages entiers du *Règlement* de Munich. Un pilote portugais, Francisco Faleiro, écrit pour l'usage des Espagnols le plus important traité de navigation qui ait paru jusqu'alors, le *Tratado del Esphera y del arte de marear* (1535). Ces deux ouvrages contiennent naturellement des tables de déclinaison du soleil. Nous pouvons ajouter qu'ils ont aussi passé en France, puisque la *Cosmographie* d'Alphonse de Saintonge (1544), qui n'est qu'une adaptation de l'œuvre d'Enciso, reproduit les tables, calculées pour le cycle de quatre ans, du *Règlement* d'Evora [1].

L. GALLOIS.

1. *La Cosmographie avec l'espère et régime du Soleil et du Nord*, par JEAN FONTENEAU dit ALFONSE DE SAINTONGE, publié et annoté par GEORGES MUSSET (*Recueil de voyages et de documents pour servir à l'histoire de la Géographie depuis le XIII*e *jusqu'à la fin du XVI*e *siècle, publié sous la direction de* MM[rs] CH. SCHEFER et HENRI CORDIER, XX), Paris, E. Leroux, 1904; — voir *XIV*e *Bibliographie géographique 1904*, n° 47; *XV*e *Bibliographie géographique 1905*, n° 57; *XVI*e *Bibliographie géographique 1906*, n° 44.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA MORPHOLOGIE DES PYRÉNÉES FRANÇAISES

(Photographies, Pl. VII-X)

Les travaux sur la géographie physique des Pyrénées françaises sont assez rares, vraisemblablement parce que nos connaissances sur la géologie de la chaîne sont de fraîché date. Depuis les beaux essais de MM[rs] de Margerie et Schrader et les articles de MM[rs] A. Penck et Marcellin Boule sur les phénomènes glaciaires, il n'a guère paru que des études régionales, consacrées surtout à la géographie biologique ou humaine, comme le livre récent de M[r] Sorre sur les Pyrénées méditerranéennes ou la monographie de M[r] Cavaillès sur le Pays de Foix[1]. Pour la chaîne prise dans son ensemble, la littérature récente du sujet ne comporte guère, en fait de géographie physique, que des articles traitant des ravages de l'érosion, des méfaits du déboisement, de la ruine de la montagne. Cette pénurie de travaux nous a paru un titre à l'indulgence. Au cours de deux voyages, l'un de 15, l'autre de 25 jours, qui nous ont permis de parcourir à pied toute la chaîne, d'une mer à l'autre, il nous a semblé qu'il était possible de prendre une idée d'ensemble des principaux caractères morphologiques des Pyrénées françaises, à l'aide de l'expérience acquise dans les Alpes.

1. Parmi les travaux les plus importants, nous citerons, en commençant par les plus récents : M. Sorre, *Les Pyrénées méditerranéennes. Étude de géographie biologique*, Paris, 1913 (analysé par Emm. de Martonne, *Annales de Géographie*, XXIII, 15 mars 1914, p. 164-168) : — H. Cavaillès, *La région montagneuse du Pays de Foix* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 29-39, 118-129) : — L. Rudaux, *Les phénomènes météorologiques dans les Pyrénées. Leurs conséquences. Le déboisement* (*Rev. de Géog.*, N. Sér., IV, 1910, p. 221-273, 18 fig.) : — L.-A. Fabre, *L'érosion pyrénéenne et les alluvions de la Garonne* (*Annales de Géographie*, XI, 1902, p. 24-42 ; phot., pl. 1-3) : — M. Boule, *Le plateau de Lannemezan et les alluvions anciennes des hautes vallées de la Garonne et de la Neste* (*Bull. Serv. Carte Géol. de Fr.*, IV, 1895, n° 43, 23 p., 4 pl. ; — voir *Bibliographie de 1895*, n° 252) ; — Emm. de Margerie et Fr. Schrader, *Aperçu de la structure géologique des Pyrénées* (*Annuaire Club Alpin Fr.*, XVIII[e] année, 1891, Paris, 1892, p. 557-619 : carte géol. à 1 : 800 000) ; — Fr. Schrader et Emm. de Margerie, *Aperçu de la forme et du relief des Pyrénées* (*ibid.*, XIX[e] année, 1892, Paris, 1893, p. 432-453 ; carte hypsom. à 1 : 800 000) ; — A. Penck, *Die Eiszeit in den Pyrenäen* (*Mitt. Ver. Erdk. Leipzig*, 1883, p. 163-231). — Sur les glaciers actuels et les débits des torrents pyrénéens, on trouvera des renseignements dans les publications du Service des grandes forces hydrauliques (région du Sud-Ouest) (voir *XXII[e] Bibliographie géographique 1912*, n° 305).

Le sujet était d'autant plus intéressant que des contradictions apparaissaient, soit entre les faits observés et certaines théories exprimées d'ordinaire sur l'évolution de la chaîne, soit parmi les faits eux-mêmes. Il s'agit donc ici de mettre en lumière ces contradictions, d'essayer de les expliquer ou de les concilier, et ainsi d'esquisser les traits caractéristiques de ces montagnes.

I. — LES FACTEURS DE LA MORPHOLOGIE.

La morphologie d'une chaîne de montagnes dépend de plusieurs ordres de phénomènes : ses dimensions; le régime climatique, qui détermine la valeur des agents d'érosion; l'allure de la tectonique, qui guide le travail de ces agents, et la nature des roches sur lesquelles ils ont à mordre. Ajoutons : l'âge des mouvements de surrection, en particulier des plus récents, tout en faisant observer que c'est précisément l'étude morphologique qui décèle ces phénomènes épeirogéniques et permet de leur attribuer une date. Étudions l'influence de ces divers facteurs sur le versant Nord des Pyrénées.

Dimensions de la chaîne. — Comparées aux Alpes françaises, les Pyrénées du versant français paraissent de médiocres montagnes, beaucoup plus semblables au versant italien des Alpes occidentales. Si la longueur de cette façade septentrionale de la chaîne, de la Bidassoa à Cerbère, est plus considérable que la distance qui sépare le lac Léman de Nice, 400^{km} contre 350 environ, la largeur est sensiblement moindre, 40^{km} au maximum, parfois 30, 25 seulement, tandis que les Alpes françaises enflent leur courbe sur 100^{km} au Nord, sur 150 au Sud. D'un côté un monde; de l'autre, une frange, une façade, comme on l'a dit souvent. Mais cette façade tombe à pic sur l'avant-pays, de même que les Alpes italiennes s'écroulent brusquement sur la plaine du Pô. Tandis que, dans les Alpes françaises, les crêtes, les chaînes succèdent majestueusement aux chaînes et aux massifs, et s'abaissent peu à peu vers la dépression rhodanienne, opposant aux attaques parties de ce niveau de base muraille derrière muraille, ici la montagne tombe d'un seul coup sur la plaine : entre les 2 877^{m} du Pic du Midi de Bigorre et les 300^{m} de la plaine de Tarbes, il n'y a pas 30^{km}. Ce sont là des faits trop connus pour qu'il soit nécessaire d'y insister; au moins faut-il souligner leurs conséquences. Si sa faible largeur interdit à ce versant de la chaîne d'être un réservoir d'eaux et de glaces aussi formidable que le sont les Alpes françaises, c'est-à-dire de posséder des outils d'érosion aussi puissants que celles-ci en recèlent, du moins cette brusquerie de leur chute paraît-elle bien faite pour provoquer une érosion active, efficace, par suite une dis-

section rapide, d'autant plus facile que l'obstacle est moins épais. Ainsi les dimensions de la chaîne semblent être un facteur capable de pousser vivement le travail de sculpture, et propre à faire de ce versant une chaîne rapidement évoluée, plus vite mûre, à temps égal, que les Alpes françaises.

Le climat. — L'action des facteurs climatiques paraît devoir s'exercer dans le même sens. Nous laissons de côté la température, dont les effets sur le modelé sont à peu près identiques à altitude égale; mais il faut constater que les Pyrénées françaises sont, presque tout au long, plus arrosées que les Alpes. Des moyennes de vingt ans donnent des quantités annuelles de 940^{mm} à Pau, de 1 230 à Bayonne, de 1 536 au pic du Midi de Bigorre; à Biarritz, pour dix années on obtient une moyenne de 1 188 mm.; à Arragori, d'après Mr A. Angot, 1 836^{mm}. Mr Rudaux, sans nous indiquer la provenance de ses chiffres, ni le nombre d'années dont sont extraites les moyennes, donne les quantités annuelles qui suivent : 820^{mm} à Tarbes, 1 110 à Montréjeau, 1 240 à Lannemezan, stations situées en avant de la chaîne; 1 250 à Bagnères-de-Bigorre, 1 230 à Gripp; enfin 2 300 au col de Sencours, situé sur le flanc Est du Pic du Midi, à 2 360^{m} d'altitude, station vraisemblablement assez proche de l'optimum pluviométrique. Dans les Alpes, la Savoie septentrionale seule peut mettre en ligne des totaux aussi imposants, avec Flumet et Beaufort-sur-Doron. Sans doute, dès la haute Ariège, les quantités diminuent; cependant Montlouis, Puymorens, Prats-de-Mollo reçoivent des pluies plus abondantes que Briançon, la Mure, Gap, à plus forte raison que Sisteron ou Digne[1]. Seules les Alpes Maritimes, derrière Grasse et Nice, font exception; fouettées par les vents de Sud-Est du golfe de Gênes, elles sont assaillies de pluies beaucoup plus fortes que celles des Pyrénées catalanes.

Cette exception mise à part, il reste vrai que les Pyrénées françaises reçoivent des pluies beaucoup plus abondantes que les Alpes occidentales. Cela se voit assez, à la magnifique végétation qui pare leurs pentes, au moins jusqu'à l'Ariège et l'Aude. Phénomène bien naturel d'ailleurs, pour une chaîne qui touche à l'Atlantique, et n'en est séparée, jusqu'aux Corbières, par aucun obstacle; combien plus favorisée à ce point de vue que les Alpes, que les vents d'Ouest n'atteignent que derrière l'écran du Massif central! Et voilà forgé, semble-t-il, un puissant outil d'érosion. Lorsqu'on évoque les masses d'eau puissantes, dévalant sur cette pente rapide vers la plaine, on a l'impression qu'elles auront tôt fait d'éventrer la montagne, d'y ouvrir

1. Voir : M. Sorre, ouvr. cité, p. 91; — E. Bénévent, *La pluviosité de la France du Sud-Est* (*Recueil des Travaux Institut de Géographie alpine*, I, 1913, tabl., p. 334-339 : — analysé par A. Angot, *Annales de Géographie*, XXIII, 15 mai 1914, p. 268-270).

de profonds et larges sillons, de l'aérer en massifs distincts entre lesquels circuleront d'amples vallées. C'est là ce que répètent à l'envi beaucoup de ceux qui se sont occupés de la chaîne. Nous verrons d'ailleurs qu'il faut faire, sur cette affirmation en apparence si bien établie, de sérieuses réserves. La répartition des précipitations, leur influence sur la végétation, jouent un rôle qu'on néglige ordinairement d'apercevoir.

Structure de la chaîne. — Reste à voir comment la montagne, sa structure, ses roches, réagissent et se comportent à l'égard de ces facteurs qui paraissent si favorables à l'érosion. Nous abordons ici un gros problème, dont tous les termes n'ont pas encore été posés, puisque l'exploration géologique du versant français lui-même n'est pas entièrement terminée. Cependant nous en savons assez déjà pour avoir une très bonne idée d'ensemble de cette structure, et pouvoir la comparer utilement à celle des Alpes. Quelques divergences subsistent entre les savants qui se sont voués à l'étude géologique des Pyrénées françaises ; mais elles ne nous empêchent pas de voir à quel point ce versant septentrional offre à l'érosion des conditions différentes de celles qu'elle trouve dans les Alpes [1].

Le trait sur lequel tout le monde est d'accord, c'est la complication, l'irrégularité extrême de la tectonique dans les Pyrénées françaises, par opposition avec l'harmonieuse simplicité des Alpes occidentales. Dans celles-ci, au moins de l'Arve à la Durance, cinq bandes de roches d'âge et de résistance différents se présentent successivement d'Est en Ouest, guidant les efforts de l'érosion, donnant des rangées successives et régulières de massifs et de dépressions. Rien de pareil dans nos Pyrénées. Il faut distinguer d'abord une zone primaire axiale, qui est la variété même : masses de granite surgissant en dômes, bandes de schistes tendres et de schistes durs, de calcaires, de poudingues, de quartzites, présentant tous les degrés de résistance, peu de régularité et peu de continuité. Mais la complication est beaucoup plus grave encore vers le Nord. Sauf au droit de quelques rares dépressions discontinues, nulle part on ne trouve au contact de cette zone primaire axiale cette bande de roches tendres qui, dans les Alpes occidentales, souligne d'un trait si profond la différence entre les masses cristallines centrales et les barres calcaires des Préalpes. Les avant-monts, d'autre part, présentent le désordre le plus

1. Les conceptions de ces savants sur les Pyrénées nous paraissent bien résumées dans les deux travaux suivants : Léon Bertrand, *Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales et leurs relations avec les Pyrénées orientales et centrales; essai d'une carte structurale des Pyrénées* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., XI, 1911, p. 122-153; voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 262) ; — Léon Carez, *Résumé de la géologie des Pyrénées françaises* (*Mém. Soc. Géol. de Fr., Géologie*, 4e sér., II, mém. n° 7, 1912, 131 p.; voir *XXIIe Bibliographie 1912*, n° 270).

singulier. On y trouve bien les bandes calcaires et marno-calcaires, d'âge secondaire, qu'on s'attend à découvrir sur les flancs d'une chaîne tertiaire née dans un géosynclinal formé à l'âge précédent; mais toute continuité est rompue, et au milieu de ces avant-chaînes surgissent partout des intrus. Qu'il s'agisse de quatre nappes charriées vers le Nord, et parfois affectées, suivant l'ingénieuse hypothèse de Mr Léon Bertrand, d'un « contre-charriage vers le Sud » qui les ramène presque sur l'emplacement de leurs racines; ou, comme le veut Mr Carez, de masses enracinées, mais déversées pour la plupart vers le Sud, le résultat est toujours aussi déconcertant; d'entre les chaînes calcaires extérieures on voit brusquement sortir des masses de roches cristallines : massifs des Trois-Seigneurs, du Saint-Barthélemy et de l'Arize, sur l'Ariège moyenne; de Milhas et de la Barousse, entre le Salat et la Neste; pointements de Permien et de granite surgissant aux environs de Bagnères-de-Bigorre. A l'Ouest, la confusion n'est pas moindre. En avant des grandes masses crétacées autochtones qui bordent la zone primaire axiale au Sud (Gavarnie), la limitent même au Nord jusqu'aux Eaux-Bonnes et au pic de Ger, et enfin la relaient à partir de la haute Saison sur le tracé de l'axe pyrénéen, l'ordre qui paraissait devoir s'établir avec l'apparition, entre les vallées d'Ossau et d'Aspe, d'un massif calcaire secondaire presque régulier, réplique de la Chartreuse, ne dure pas longtemps; des masses de conglomérats permiens, des bandes discontinues de calcaires et marnes triasiques, bientôt de calcaires et schistes siluriens, dévoniens, carbonifériens, s'interposent entre les montagnes autochtones du Sud et les débris de barres calcaires du Nord, et, pour finir, voici que le dôme gneissique d'Ursouïa vient trôner au milieu du Flysch crétacé du pays basque. L'on s'épuise, au milieu de cette tectonique bizarre, à chercher les lignes suivant lesquelles a pu se guider le travail de l'érosion.

Quelles conséquences une pareille structure peut-elle avoir sur la sculpture de la montagne? Il ne semble pas tout d'abord que ce mélange extrême de roches puisse entraver le travail d'érosion. Au contraire, il paraît avantageux pour l'attaque que nulle part les obstacles, les formations dures, ne soient continus; une masse faite de matériaux aussi divers semble devoir être dissociée avec plus de facilité qu'un massif homogène. Mais n'y a-t-il pas prédominance de roches dures? Il ne faut pas se laisser abuser par la présence d'une grande quantité de sédiments primaires et de masses granitiques. En dépit du métamorphisme qu'elles ont plus ou moins subi, les roches primaires ne sont pas nécessairement résistantes; leur dureté varie d'incroyable façon. La grande dépression qui s'étend du col d'Aubisque à Argelès est entaillée dans des schistes dévoniens; la vallée du Bastan (Barèges) est ouverte dans une bande houillère sans

consistance; de même la vallée de Larboust. La dépression de la Ballongue (Castillon), une des rares vallées longitudinales des Pyrénées, s'allonge au contact de schistes carbonifères et de marnes albiennes, aussi peu résistants les uns que les autres, et dans le prolongement la vallée de Bethmale, si ample, si évoluée, est creusée aux dépens du gneiss à droite, du granite à gauche. Il ne paraît donc pas indiqué de considérer la carcasse des Pyrénées comme plus solide que celle des Alpes; en revanche, il faut bien estimer que le désordre de la tectonique, s'il morcelle et fractionne les obstacles, rompt également la continuité des zones tendres, et par là peut rendre plus difficile la tâche de l'érosion.

Ainsi, il est difficile *a priori* de décider si les facteurs qui ont agi sur la chaîne pour lui donner sa forme actuelle devaient favoriser une attaque rapide, efficace, propre à découper la masse en compartiments distincts, à y faire circuler un faisceau compliqué de larges vallées, en un mot à hâter l'évolution du dessin et des formes. Mais il semble que le facteur « temps », le plus important de tous, doive décider dans le sens de la vieillesse, puisqu'on admet que le soulèvement des Pyrénées, et en particulier la formation des grands charriages, datent de la fin de l'Éocène. Nous devrions donc nous attendre à trouver là une chaîne disséquée, aux formes usées, une montagne vieillie, décomposée en un grand nombre de fragments eux-mêmes alourdis et émoussés. Et en effet, c'est là une opinion qu'on a souvent donnée et soutenue. Or quiconque a parcouru les Pyrénées sait qu'elle est en grande partie inexacte, et que cette réputation de vieillesse qu'on a faite à la chaîne ne tient pas devant l'examen de la plupart de ses formes actuelles. Étudions donc cette morphologie en elle-même, afin d'essayer de résoudre cette contradiction entre ce qui semblerait devoir être et ce qui est réellement.

II. — ANALYSE DES FORMES ACTUELLES.

Deux ordres de faits sont à examiner dans l'analyse morphologique d'une région de montagnes : d'une part le dessin général du relief, d'autre part l'état d'évolution des formes prises en détail.

Dessin général du relief. — Le tracé des montagnes et des vallées, sur ce flanc Nord des Pyrénées, apparaît dès le premier coup d'œil d'une extrême simplicité. On peut dire qu'il est resté élémentaire, conforme aux directions originelles que donnait la pente générale de la chaîne une fois soulevée. Vallées et chaînons intermédiaires sont presque uniformément Nord-Sud, c'est-à-dire conformes à l'écoulement général des eaux de l'axe de la chaîne vers les plaines du Nord.

La ligne de partage d'autre part, de Roncevaux jusqu'à la Perche, est vraiment rectiligne, sauf le cran dessiné à l'Est du val d'Aran ; la différence saute aux yeux lorsqu'on la compare aux saillants et rentrants si prononcés qui festonnent le faîte de partage des Alpes occidentales. Ainsi, aucune trace de complexité véritable, c'est-à-dire rien qui indique un travail poussé, s'adaptant à la tectonique, utilisant les points faibles pour progresser, corrigeant par des captures ce qu'a d'élémentaire, et en quelque sorte d'inadapté, le tracé originel. C'est l'exemple contraire que fournissent les Alpes occidentales du versant italien, si comparables aux Pyrénées françaises pour leurs dimensions, et moins bien alimentées en précipitations : le dessin des vallées et bassins des deux Doire et de la Cluson indique les progrès d'une érosion favorisée, qui a réussi à capturer les eaux de dépressions intérieures, à drainer des vallées longitudinales, à faire reculer hardiment la ligne de partage. Au contraire, les Pyrénées françaises sont caractérisées par la régularité, le parallélisme, l'abondance et l'équivalence de leurs vallées élémentaires, si l'on peut désigner ainsi celles qui, nées sur le faîte de partage, traversent droit la chaîne pour déboucher en plaine : elles sont donc particulièrement riches en vallées transversales, et en revanche manquent presque entièrement de vallées longitudinales.

Vallées longitudinales. — Dans une chaîne plissée d'allure normale, les vallées longitudinales peuvent se présenter sous trois aspects, suivant qu'elles sont synclinales, anticlinales ou monoclinales. La prépondérance de l'une ou l'autre de ces formes peut même donner des indications sur l'état d'évolution de la chaîne, l'abondance des dépressions monoclinales et surtout anticlinales prouvant une évolution déjà avancée. Mais dans les Pyrénées, rien de tel. La complication de la tectonique exclut ces formes simples d'adaptation du réseau fluviatile au relief. Aucune vallée longitudinale ne peut être nettement attribuée à un anticlinal ou à un synclinal, sauf peut-être quelques courtes dépressions dans les Pré-Pyrénées calcaires derrière Oloron et à l'Est le val d'Agly, déjà extérieur à la chaîne. On hésite à dire si la vallée de Larboust (derrière Luchon), tracée à la limite du Houiller et du Dévonien, est anticlinale ou synclinale. C'est plutôt à la forme monoclinale qu'on songerait à attribuer les quelques rares dépressions longitudinales de la chaîne. Remarquons cependant que les plus importantes sont bien plutôt obliques que parallèles aux affleurements. Une des plus amples, celle qui s'allonge, tantôt large et tantôt étroite, de Laruns à Argelès par Eaux-Bonnes, le col d'Aubisque et Arrens, passe des schistes coblentziens aux schistes gothlandiens ; celle qui joint le Gave de Pau à la Neste par Luz, le Tourmalet, Gripp et le col d'Aspin coupe deux fois, obliquement,

les affleurements dévoniens, pour passer d'une bande houillère à une autre. La Ballongue, si ample, si typique, du Portet d'Aspet à Castillon, ne peut être qualifiée de monoclinale, puisque son axe est au contact de deux couches tendres, Houiller et Albien. La plus considérable de ces dépressions, celle qui présente le plus nettement le caractère de vallée longitudinale, le val d'Ariège entre Ax et Tarascon, offre la même disposition : il est oblique à la direction des affleurements, passant des gneiss aux roches primaires, puis aux calcaires et marnes jurassiques et crétacés. Il y a là, semble-t-il, l'indication que ces vallées se sont établies conformément à une tectonique différente de celle à laquelle elles se sont aujourd'hui adaptées, ce qui est assez naturel en pays de charriages. Ainsi leur tracé ne peut donner aucune indication précise.

Il existe cependant quelques dépressions longitudinales conformes à la tectonique, c'est-à-dire établies le long de l'affleurement d'une couche tendre. Mais dans ce cas, elles sont singulièrement étroites, discontinues et peu enfoncées. Dans l'Ouest, les affleurements de marnes triasiques que l'on suit, irrégulièrement, de la Nive à la vallée d'Ossau, recèlent un chapelet de bassins, parfois étendus comme l'ample dépression de Saint-Jean-Pied-de-Port prolongée au Sud-Est jusqu'à Mendive, ou la belle dilatation que la vallée d'Aspe prononce de Bedous à Accous, verte et fraîche, toute pleine de cultures, ceinturée de villages, et égayée par les buttes coniques de roches éruptives surgissant du fond. Mais entre ces deux dépressions de quelque ampleur, il n'existe que les deux médiocres bassins de Larrau et de Sainte-Engrace; et en dépit de la faible altitude d'ensemble de ces montagnes, il n'y a pas de col facile pour passer des uns aux autres. Dans l'Est, la dépression d'Oust à Tarascon, par Massat, le col de Port et Saurat, est singulièrement étroite; plus mince encore celle qui s'allonge d'Aulus à Vicdessos, le long d'une bande schisteuse pincée entre des calcaires. Tout cela est donc exigu, manque de continuité, ou s'élève à une trop forte altitude.

Donc il n'y a pas là, comme dans les Alpes, faute de bandes continues de roches tendres, de ces zones longitudinales déprimées qui s'insinuent entre les massifs raides, et par où se glisse un réseau de communications faciles. Les dilatations de vallées ne se relient pas les unes aux autres. Le bassin monoclinal est l'exception, et non la règle. Sauf le val d'Ariège entre Tarascon et Ax, aucune de ces dépressions longitudinales n'est d'ailleurs une vallée véritable; chacune d'elles est composée de versants différents, reliés par un col. De Laruns à Argelès, la zone déprimée comprend trois bassins, drainés par le Gave d'Ossau, le Louzon et le Gave de Pau, bassins où l'on accède par des cols. Entre Luz et Arreau, il faut franchir successivement les cols du Tourmalet et d'Aspin, reliant les bassins du Bastan, de l'Adour supé-

rieur et de la Neste. Or chacun de ces cols est élevé. D'Eaux-Bonnes à Argelès, le col d'Aubisque est à 1 710^{m}, celui d'Arrens vers 1 500. Pour aller de Luz à Arreau, la route franchit le col d'Aspin à 1 497^{m}, le col du Tourmalet à 2 114, c'est-à-dire plus haut que le Lautaret, ou le Glandon, pourtant situés à l'extrémité de vallées incomparablement plus longues, et plus éloignées de l'avant-pays. La dépression Aulus-Vicdessos penche des deux côtés du col de Saleix (1 801^{m}); entre Massat et Saurat la dépression Oust-Tarascon, pourtant bien extérieure à la chaîne, s'élève encore à 1 249^{m} au col de Port. Donc toutes ces dépressions longitudinales, sauf le val d'Ariège, sont encore à l'état d'ébauche, et témoignent d'une évolution fort peu avancée. Seules les Pyrénées orientales présentent deux grandes vallées, celles de la Têt et du Tech, qui par leur direction font figure de dépressions longitudinales. En réalité, elles sont, elles aussi, obliques, voire perpendiculaires aux affleurements; d'autre part, débouchant sur la zone affaissée qui limite brusquement les Pyrénées à l'Est, elles sont ainsi bien plutôt des vallées transversales élémentaires, dévalant droit des points les plus élevés vers l'extérieur, que des dépressions s'allongeant entre les massifs.

Vallées transversales. — Ainsi le type de vallée pyrénéenne, c'est presque uniquement la vallée transversale, c'est-à-dire celle qui descend, perpendiculairement au plissement, de l'axe montagneux vers l'extérieur. Traversant ainsi des affleurements de terrains variés, elle comporte nécessairement des dilatations et des étroits, qui, étant donné la variété de la tectonique pyrénéenne, se succèdent avec une grande rapidité : telle la vallée du Gave de Pau, élargie à Gèdre et Luz, rétrécie à Saint-Sauveur, traversant de Chèze à Soulom une extraordinaire gorge, largement dilatée de Soulom à Lourdes, et rétrécie encore avant de déboucher sur l'avant-pays. De même pour toutes les autres, celles des Gaves d'Ossau et d'Aspe, de la Nive, de la Neste, de la Garonne, du Salat. Ainsi ces vallées transversales, qui sont à peu près les seules vallées pyrénéennes, et dont la longueur se réduit à la faible distance qui sépare l'arête faîtière de l'avant-pays, se décomposent elles-mêmes en une foule de bassins exigus, séparés par des étroits peu praticables. D'autre part ces vallées sont rigoureusement parallèles entre elles. Presque nulle part on ne trouve de hiérarchie, de subordination d'un cours d'eau à l'autre, ni même de tentatives dans ce sens, d'indications pour l'avenir. Nive, Saison, Gaves d'Aspe, d'Ossau, de Pau; Adour, Neste, Garonne, Lez, Salat, vont droit leur chemin, chacun vers le Nord, et ne se rejoignent que dans l'avant-pays; les confluences des Gaves de Héas et d'Azun avec le Gave de Pau, des différentes Nestes vers Arreau, de la Pique et de la Garonne après Saint-Béat, paraissent dues à une convergence de pentes, et non à une

conquête opérée postérieurement à l'établissement du réseau hydrographique. Seul l'Ariège d'Ax-Tarascon, avec sa direction longitudinale, ses deux coudes d'Ax et d'Ussat, rappelle les troncs de capture des Alpes françaises, sans qu'il soit possible d'ailleurs de prouver l'existence de cette transformation, qui indiquerait dans cette partie des Pyrénées une morphologie plus évoluée. Cette exception mise à part, les vallées pyrénéennes apparaissent donc comme des chapelets parallèles de cellules élémentaires, vouées chacune à l'isolement, où les communications ne s'effectuent guère que dans le sens Nord-Sud, vers la plaine ou la haute montagne, témoin l'ancien rythme de migration des Ossalois, partageant leur existence entre les landes du Pont-Long ou les grandes Landes, et les hauts pâturages à l'entour du pic du Midi d'Ossau. Rien ne rappelle ici les grands organismes des vallées alpines ni les vastes groupements intérieurs de la vallée d'Aoste, du val de Suse, des vallées vaudoises.

Les chaînons. — Cette prépondérance des vallées transversales entraîne forcément une direction Nord-Sud pour la plupart des chaînes. Ce n'est guère que dans les avant-chaînes, Pré-Pyrénées ou Petites-Pyrénées, que les crêtes Est-Ouest sont l'élément principal : chaînes calcaires des vallées moyennes d'Aspe et d'Ossau, rappelant en petit, et avec beaucoup plus d'irrégularité, des massifs comme la Chartreuse et les Bauges, et continuées par les crêtes qui s'allongent du Gave d'Ossau à Lourdes; plus loin, les masses calcaires qu'on suit de Campan et Bagnères-de-Bigorre vers la Neste; les alignements Est-Ouest qui enserrent la Ballongue, et se prolongent au delà du Salat le long de la dépression d'Oust-Massat; enfin les plus typiques peut-être, en tous cas les plus régulières de ces crêtes longitudinales, les Petites-Pyrénées, presque continues de la Garonne à l'Aude, et dont la direction se retrouve au delà de l'Aude, le long de l'Agly, dans les Corbières méridionales. Il y a là ainsi, des environs de Mauléon jusque vers la plaine du Roussillon, une sorte de rempart calcaire, parallèle à la chaîne, assez irrégulier à l'Ouest, relayé à la hauteur de Saint-Girons par un alignement beaucoup plus net; cette barrière, en dépit de son irrégularité, a joué un rôle important : c'est au voisinage des défilés par lesquels les rivières transversales la franchissent que sont installées presque toutes les villes pyrénéennes : Oloron, Lourdes, Bagnères-de-Bigorre, Saint-Bertrand-de-Comminges, Saint-Girons, Foix, Lavelanet, Quillan. Le plissement, dans cette partie extérieure de la chaîne, paraît avoir été plus régulier, et ainsi avoir mieux guidé les efforts de l'érosion, d'ailleurs plus efficace dans ce voisinage du niveau de base. Cette érosion, cependant, est encore bien peu avancée et adaptée. N'est-il pas étrange de voir les chaînons des Petites-Pyrénées traversés perpendiculairement par les minces cours d'eau que sont

l'Hers, et surtout le Touyre et le Douctouyre, à 10^{km} du tronc puissant qu'est l'Ariège?

Aussi ne faut-il pas s'étonner de voir, au Sud de ces avant-monts, tous les chaînons pyrénéens orientés du Nord au Sud, en dépit de la direction Est-Ouest des affleurements. Tels le chaînon du pic d'Ausa, à l'Ouest de la vallée des Aldudes; la crête de plus de $2\,000^m$, avec sommets de 2 600, qui sépare le haut Ossau de la haute vallée d'Aspe; les chaînons, plus élevés encore, qui pointent de la crête frontière vers la dépression d'Arrens, entre Ossau et le Gave de Pau; la direction générale des crêtes du Néouvielle, et de celles qui descendent vers la Neste d'Aure; plus loin, la grande crête parallèle à la rive gauche de la Pique; enfin les chaînons et échines du haut Salat, du Vicdessos et de l'Ariège supérieure. Ainsi des rangées de murailles parallèles s'alignent entre les vallées. Et ces murailles sont élevées, surtout par rapport aux altitudes maxima de la chaîne. Entre la haute Ariège et l'Aston, son affluent, rien que des altitudes supérieures à $2\,000^m$, atteignant 2 788. Entre le torrent de Siguer et le haut Vicdessos, une crête de 2 200 à $2\,300^m$, avec un pic à 2 745. Entre Neste et Pique, jusqu'à la hauteur de Sarrancolin, à part le col de Peyresourde, abaissé à $1\,547^m$ dans des schistes houillers, le point le plus bas conserve l'altitude de 1 855; entre les Gaves de Cauterets et d'Arrens, sur une vingtaine de kilomètres, le col le plus bas est à $2\,149^m$; plus élevés encore les passages entre le Gave d'Arrens et celui de Soussouéou (Ossau). Ainsi s'explique que les communications soient assez peu fréquentes entre ces vallées, et que l'isolement soit un des traits caractéristiques de la vie pyrénéenne, jusqu'à une date récente.

En résumé, le dessin d'ensemble du relief, ainsi que celui du réseau hydrographique, nous indiquent une simplicité de traits qui suppose une morphologie tout à fait élémentaire, un travail de sculpture à peine ébauché. On est tenté de conclure que l'érosion n'est pas encore parvenue à s'adapter à la tectonique véritable de la chaîne, à la dégager, à faire saillir ses traits essentiels, qui sont des alignements Est-Ouest[1]. En dépit de l'énorme déblaiement que suppose l'apparition, au milieu de la zone primaire axiale (non charriée), de vastes affleurements de roches de profondeur comme les granites, le dessin actuel n'apparaît guère que le dégrossissement d'un bloc soulevé, un travail à travers la gangue, pour aller chercher ensuite, sous les boursouflures des charriages, les traits véritables du plissement. Voyons si l'étude détaillée des formes vérifiera cette conclusion tirée de l'aspect général de la chaîne.

1. A moins que le tracé du réseau hydrographique ne représente l'adaptation à une tectonique disparue, celle des couches superficielles déjà enlevées par l'érosion.

III. — ÉTUDE DÉTAILLÉE DES PRINCIPALES FORMES DE RELIEF.

Qu'il s'agisse des vallées ou des sommets, la morphologie pyrénéenne présente les éléments d'une nouvelle contradiction : un mélange bizarre de détails dont les uns trahissent une extrême jeunesse, et dont les autres témoignent d'une véritable sénilité. Examinons-les successivement.

Les vallées. — Remarquons d'abord qu'il ne peut être question ici que des grandes vallées, Têt, Aude, Ariège, Garonne, Neste, Gaves de Pau, d'Ossau et d'Aspe, les seules que l'on puisse comparer, d'assez loin, aux vallées alpestres. Or, dans toutes ces vallées sans exception, le premier trait qui apparaît, c'est une extrême jeunesse attestée par l'irrégularité du profil en long, l'importance de la pente et les dissemblances du profil en travers ; et cela, qu'elles aient été façonnées ou non par l'action glaciaire.

L'irrégularité du profil en long apparaît déjà sur la Têt, non seulement dans la rupture de pente que présente la vallée en s'enfonçant brusquement sous Montlouis, mais encore dans les crans que le profil marque en amont et en aval d'Olette[1]. De même pour l'Aude, qui, peu déclive dans le Capcir, ne perdant que 100^{m} pour 8^{km} entre Matemale et Puyvalador, s'enfouit aussitôt après de 400^{m} sur la même distance; de nouvelles ruptures accidentent encore son profil dans la traversée des défilés de Saint-Georges et Pierre-Lys, en amont et en aval du bassin d'Axat. Sur l'Ariège, la section d'Ax à Tarascon est d'un intérêt particulier. La vallée est large, ample, rappelant pour les dimensions entre versants certaines grandes coupures alpestres, Maurienne ou Tarantaise; mais le fond en est tout encombré de roches en place, verrous ou débris de verrous, entre lesquels s'élargissent des bassins; la rivière, calmée et épanouie dans ces sections dilatées, se précipite par d'étroits défilés à travers les barrages rocheux. Déjà la petite ville d'Ax est dominée et entourée de ces barrières crénelées qui donnent à son site une si grande ressemblance avec celui de Suse (pl. VII, A); mais ces obstacles se multiplient vers l'aval; du Castelet à Luzenac ce ne sont que bosses et barres entre lesquelles semble se morceler la vallée; de même en aval autour de Vèbre, jusque dans le bassin des Cabannes, d'où surgissent des îlots rocheux; à Ussat, où la vallée est de nouveau barrée; enfin à Tarascon même. C'est cette disposition d'ailleurs qui explique le rapide développement des industries hydroélectriques dans cette partie de la vallée.

1. M. Sorre, ouvr. cité, p. 43, fig. 3.

De même pour la Garonne, dont la vallée, dilatée depuis le confluent de la Pique en un large bassin, s'encaisse et s'incline sous Valcabrère; pour la Neste, en aval d'Arreau; pour le Gave de Pau, pénétrant, au delà du bassin de Luz, dans le grandiose et rapide défilé qui l'amène à Soulom. Le Gave d'Ossau est un exemple plus curieux encore. Sans parler des avatars de la haute vallée, ce n'est pas sans surprise qu'on voit, en aval du large bassin de Laruns, la vallée alternativement ample et rétrécie, et toute semée d'îlots rocheux, débris de verrous; il en apparait jusqu'à Arudy, au milieu du beau complexe morainique que le Gave tourne par le Sud. Ainsi, jusqu'à leur entrée en plaine, ces grandes vallées pyrénéennes montrent un profil inachevé, irrégulier. Bien entendu, cette jeunesse du profil en long est beaucoup plus accusée dans les thalwegs de moindre importance. Les vallées suspendues sont à peine entamées par des gorges de raccordement; des lacs persistent dans une foule d'ombilics, partout des cascades bondissent par-dessus les seuils restés intacts. La jeunesse des formes de vallées constitue un des attraits les plus vifs des Pyrénées.

La rapidité de la pente de toutes ces vallées, les contrastes présentés par leurs profils en travers, sont d'autres preuves de cette jeunesse. Sur la Têt, M. Sorre cite des pentes de 80 p. 1000 en amont de Fontpédrouse, de 26,4 encore en aval d'Olette[1]. Entre Axat et Quillan, déjà loin de sa source, l'Aude descend de 70^{m} sur moins de 7^{km} à travers les défilés de Pierre-Lys. Le Gave de Pau perd près de 200^{m} le long des 9^{km} qui séparent le bassin de Luz de celui de Soulom. Ces sections à forte pente sont restées des gorges profondes de plusieurs centaines de mètres, où le soleil pénètre difficilement, et qui contrastent violemment avec les bassins qui s'élargissent en amont et en aval : tels, sur le Gave d'Ossau, la gorge du Hourat (pl. VII, B) s'ouvrant brusquement sur le bassin de Laruns, et, le long du Gave d'Aspe, les beaux défilés qui débouchent sur l'ample plaine de Bedous; l'étroit de Saint-Béat fermant, sur la Garonne, le rebord méridional de la belle dépression de Marignac, et, sur la Pique, le vaste bassin de Luchon succédant au verrou de Burbe. Neste, Salat, Ariège, offrent des spectacles analogues. Il va de soi que ce genre de phénomènes est commun à toutes les vallées de montagnes; mais les contrastes sont ici particulièrement accentués, nouvel élément du pittoresque des Pyrénées françaises, qui résulte moins de l'ampleur des ensembles que de l'opposition hardie des détails.

Ainsi tous les traits caractéristiques de ces vallées pyrénéennes attestent leur jeunesse : rien d'harmonieusement achevé; partout des heurts, des contrastes, gorges succédant brusquement aux plaines, cascades après les lacs ou les plans, verrous, bosses, hérissant le

1. M. Sorre, ouvr. cité, p. 53.

fond des vallées, obstruant les thalwegs. Cependant il n'est pas impossible d'apercevoir quelques traits qui témoignent bien plutôt d'une évolution assez avancée. D'abord presque toutes ces vallées sont profondément enfoncées dans la montagne. Dominé par des crêtes de 2000^{m} (1993) à l'Ouest, le bassin de Bedous (Gave d'Aspe) est à 418^{m}; le bassin de Luz (685^{m}) est enfoui sous des montagnes de 2500^{m}; le pic d'Arbizon (2831^{m}) domine à Guchen la large vallée de la Neste, enfoncée à plus de 2000^{m} au-dessous (748^{m}). Au Pont-du-Roi, la Garonne n'est déjà plus qu'à 583^{m}. A 9^{km} d'un faîte de partage dont l'altitude varie de 3200 à 2500^{m}, la vallée de la Pique n'est qu'à 620^{m} sous Luchon. Mêmes rapports sur les affluents du Salat, sur l'Ariège et jusque sur la Têt. Et l'on s'étonne que des cours d'eau qui ont pu enfoncer si profondément leur vallée dans le bloc de la montagne n'aient pas eu la force d'en débarrasser le fond d'obstacles qui paraissent insignifiants. On s'en étonne d'autant plus que souvent la largeur de la vallée est considérable, et hors de proportion, encore une fois, avec l'impuissance actuelle à déblayer le thalweg, à régulariser la pente et les profils. Sur la moyenne Ariège, la vallée se présente comme un ample berceau de 2^{km} de large, aux points mêmes où le fond est encombré de protubérances, sans qu'une différence de nature de roches vienne justifier cette inégalité de résultats, la vallée présentant des formes mûres dans son ensemble, sauf le fond, resté en pleine jeunesse. De même sur la Neste de Louron, à Génost, un barrage rocheux, encore vigoureux, s'allonge d'un bord à l'autre, quoique la vallée soit déjà fort ample et mesure plus d'un kilomètre; nouveau contraste entre des formes évoluées et un accident rappelant brusquement que le travail est encore peu avancé. Même observation à propos des vastes dimensions que présente la vallée d'Ossau à Arudy, quoique le thalweg reste parsemé d'une foule de protubérances de calcaire urgonien. Ainsi, en bien des points, des témoignages d'une évolution avancée avoisinent des signes non équivoques de jeunesse. Il y a là une sorte de contradiction que nous essaierons de résoudre. Voyons d'abord si nous la retrouverons dans l'étude des lignes de faîte.

Les lignes de faîte. — Les sommets des Pyrénées françaises sont souvent victimes d'une réputation peu méritée. Une sorte de tradition tend à les représenter comme des montagnes usées, de formes souvent arrondies, indiquant un stade d'évolution beaucoup plus avancé que celui des Alpes françaises. La présence de certaines formes, comme nous le verrons, explique comment cette réputation a pu s'établir; d'ailleurs on a l'impression, lorsqu'on aperçoit l'ensemble de la chaîne du haut d'un belvédère bien placé, le pic du Midi de Bigorre par exemple, d'une certaine uniformité dans l'alti-

tude générale des sommets, comme si l'on pouvait faire passer un plan tangent à la plupart d'entre eux. Mais cela n'empêche pas chacun de ces sommets en particulier de présenter des formes singulièrement fières, pyramides, pointes, crêtes, dents, qui n'ont rien d'émoussé, comme leurs noms, d'ailleurs, en témoignent. Tous les points culminants de la chaîne, d'un bout à l'autre, sont des montagnes pittoresques, hardiment dressées : pyramide de la Rhune, corne aiguë du pic du Midi d'Ossau, pointes aériennes du pic du Midi de Bigorre et du Canigou. La chaîne des monts Maudits, avec l'Aneto, rappelle étrangement, vue de Venasque, le versant septentrional des Grandes-Rousses, dont l'altitude est identique. Que dire de la grande falaise noirâtre du Vignemale, tombant à pic de 1 000^{m} sur le haut bassin des Oulettes ! (Pl. VIII, A). Pique d'Estats, Montcalm, Mont-Vallier, ne présentent pas des formes moins légères, moins fines. Enfin les beaux gradins de ce gigantesque « bout du monde » qu'est le Cirque de Gavarnie ne sont pas moins loin d'évoquer la sénilité de formes adoucies.

Ainsi l'aspect des grands sommets pyrénéens n'est pas celui de la vieillesse. D'autres traits du même ordre peuvent être observés dans l'étude des lignes de faîte. Ce sont d'abord leurs fortes altitudes d'ensemble, comparées à celles des points culminants. Peu de grands sommets se détachent de l'ensemble pour trôner à une grande hauteur au-dessus de leurs voisins ; l'aspect est plutôt celui d'une masse encore mal attaquée où l'érosion n'a réussi qu'à dégager une foule de petites pointes, à donner une architecture en dents de scie. L'examen des chiffres confirme cette impression. Du col du Pourtalet (Ossau) au col de Venasque, la moyenne des 116 points cotés que la carte d'État-Major éparpille le long de la ligne de faîte donne le chiffre considérable de 2 742^{m} ; or le point culminant de cet ensemble ne s'élève qu'à 3 298^{m} (Vignemale), soit à 556^{m} au-dessus. Au delà du val d'Aran, entre le port d'Urets, où la ligne de partage des eaux rejoint la frontière, et le pic d'Embalire, qui domine la source de l'Ariège, la moyenne des 86 points cotés est encore de 2 650^{m} ; le sommet le plus élevé (Pique d'Estats) atteint 3 141^{m}, et ne dépasse donc que de 491^{m} l'altitude moyenne de la ligne de faîte. Dans la chaîne Puigmal-Canigou, considérée à partir du col de Tosas, l'altitude moyenne est encore de 2 587^{m}, chiffre qui apparaît énorme si l'on songe qu'il s'agit d'un rameau déjà excentrique ; le Puigmal, point culminant, ne dépasse cette moyenne que de 322^{m}. Second trait, qui complète le précédent : les échancrures sont aussi insignifiantes que les sommets sont peu saillants. On l'a souvent fait remarquer : du col du Pourtalet aux sources de l'Ariège, aucun col ne s'abaisse au-dessous de 2 000^{m}, sauf le port de Béret (1 880), plus élevé encore que les passages alpins du Mont-Genèvre (1 854) et de l'Échelle

(1 790^{m}). Qu'on prenne au hasard une section de la crête de partage, par exemple celle qui va du col d'Urets au pic d'Embalire ; on verra que l'altitude moyenne des douze ports où la carte d'État-Major fait passer un sentier est de 2 381^{m}, c'est-à-dire inférieure de 269^{m} seulement à l'altitude moyenne de ces 110^{km} de faîte. Or ces cols montrent, comme les sommets qui les dominent, des formes jeunes ; ce sont souvent des brèches étroites, aux flancs quasi verticaux, et où l'on accède par de vraies cheminées, témoin ce curieux port de Venasque, l'un des plus fréquentés des Pyrénées centrales, et qui se présente en une véritable entaille suspendue au-dessus d'escarpements. Donc on a l'impression qu'il s'agit de montagnes naguère uniformes et massives, où l'érosion recommençant son travail sur nouveaux frais ne fait que dégager une foule de traits hardis, mais encore peu accentués et témoignant d'une évolution peu avancée (pl. VIII, B).

En revanche, les Pyrénées françaises présentent souvent dans leurs parties élevées des caractères morphologiques qui ne peuvent être attribués qu'à une usure prolongée. Jusqu'à portée des sommets apparaissent de vastes surfaces planes ou arrondies, dômes, bosses, plateaux, dont la présence ne peut s'expliquer par des conditions génétiques ou tectoniques favorables, car ces formes se présentent de préférence sur des roches dures, et tranchent les stratifications. Dans l'Ouest, sur les avant-monts, le pays vu d'Espelette vers l'Orient apparaît comme une large table inclinée lentement au Nord, où affleurent à altitude équivalente les couches argilo-schisteuses du Crétacé supérieur, les calcaires marneux aptiens, les calcaires jurassiques, le gneiss du massif d'Ursouïa. Sur la rive gauche de la Nive de Béhérobie, au-dessus d'Esterençuby, de grandes surfaces, légèrement inclinées, se tiennent entre 800 et 1 000^{m}. Autour de la fière montagne du pic du Midi d'Ossau s'élargissent de véritables plans vers 1 700^{m}. Du col de Mounjoyo, on aperçoit dominant la haute vallée de la Pique un large niveau supérieur de 1 700 à 1 800^{m} d'altitude, dont le rebord s'élève lentement vers une crête de 2 100-2 200^{m}. Enfin vers l'Est, ces phénomènes se multiplient et s'amplifient. Sur la rive gauche de la moyenne Ariège, et jusqu'à la ligne de faîte, les sommets ne sont plus formés que par des surfaces extrêmement émoussées, presque planes, d'altitude équivalente, se relevant en pentes très douces vers le Sud, et dans lesquelles s'enfoncent violemment, de plus de 1 000^{m}, l'Ariège supérieure et ses affluents jusqu'au Vicdessos (pl. IX, A). Entre Belcaire et l'Aude, tranchant les affleurements d'une tectonique compliquée, s'allongent de grands plans qui paraissent être à deux niveaux différents, l'un vers 900, l'autre vers 1 000^{m} (pl. IX, B). Près de là, le canton de Quérigut est tout en formes molles se résolvant en plusieurs plans superposés, d'où pointent quelques chicots de granite et gneiss ; paysage doux et calme, limité par des

montagnes arrondies, en contraste frappant avec la gorge de l'Aude, qui l'enceint et l'isole. Toute la partie orientale du massif du Carlitte a gardé, entre les vallées qui l'ont entaillé de plusieurs centaines de mètres, l'aspect de bosses très arrondies ; de même les contreforts de la chaîne du Puigmal descendent sur la Cerdagne en pentes extrêmement douces, où tout est usé, émoussé, et témoigne d'une évolution particulièrement poussée. Les montagnes des sources du Tech ne sont pas moins arrondies, même aplaties, et c'est sur le prolongement de cette chaîne que se trouve l'extraordinaire Pla Guilhem, vraie plaine à 2 300m d'altitude, si uniforme qu'il a fallu jalonner de pierres levées les directions des chemins. Il faut rapprocher de ces formes vieillies de sommets ces hauts bassins que l'érosion récente n'a pu encore atteindre et vider : la Cerdagne, vaste dépression comblée par des produits de ruissellement, ceinte de montagnes arrondies et usées, d'où descendent lentement de grands plans qui convergent vers le centre de la plaine ; le Capcir, Cerdagne plus étroite et plus sombre ; et entre les deux, l'énorme ensellement du col de la Perche. Toute cette zone, dépressions et montagnes, serait un type parfait de paysage sénile, si quelques formes glaciaires ne venaient brusquer çà et là ces lignes molles : dans la chaîne visible de Montlouis vers le Sud, c'est d'abord un cirque, au-dessus du col de la Perche, enfoncé au milieu de formes vieilles ; plus loin à l'Est, une véritable vallée suspendue, en auge typique ; plus loin encore, une vraie vallée glaciaire, dominée par des cirques affluents[1] ; l'action de la glaciation a crû ainsi peu à peu vers le Nord (pl. X, A).

Donc l'examen des formes de relief conduit à des conclusions qui paraissent contradictoires : si les formes de jeunesse dominent sur les crêtes comme au fond des vallées, les Pyrénées n'en recèlent pas moins, en haut comme en bas, des témoignages d'une évolution très avancée. Peut-on concilier ces contraires ?

IV. — MOUVEMENTS ÉPEIROGÉNIQUES ET RETARD DE L'ÉROSION ACTUELLE.

La solution qui se présente aussitôt à l'esprit, pour résoudre cette contradiction, est celle d'une résurrection de la chaîne, déjà fort usée, par un mouvement épeirogénique. Ainsi s'expliquent facilement les formes vieillies proches des sommets, les plans portés à plus de 2 000m. Mais existe-t-il d'autres preuves de ce mouvement de surrec-

1. Sur les formes du Carlitte et du Puigmal, voir M. Sorre, ouvr. cité, p. 47. — La dissection du massif du Carlitte est beaucoup plus avancée à l'Ouest, du côté de l'Ariège et de ses affluents. A l'Est, elle donne tout à fait l'impression de ces surfaces vieilles, entaillées en coquilles (*scalloped upland*), que W. H. Hobbs a figurées (*Characteristics of existing Glaciers*, London, 1911, p. 25 et suiv.; voir *Annales de Geographie*, XXI, 1912, p. 263-265.

tion? La nécessité d'expliquer l'existence de ces hautes surfaces planes est-elle le seul argument en faveur de son existence? Argument puissant, sans doute, mais qui gagnerait à être étayé d'autres présomptions.

Il y a heureusement d'autres preuves, plus directes, attestant la réalité de ce mouvement de surrection, principalement dans l'Est, où il paraît avoir affecté une ampleur particulière. C'est d'abord, à l'Est, la présence des plaines d'effondrement du Roussillon et de l'Ampurdan, dont l'existence atteste les mouvements récents dont la région a été le théâtre. D'autre part, la plupart des vallées pyrénéennes ont gardé, inscrite sur leurs flancs, la trace d'un état ancien, en débris de niveaux qui paraissent représenter des fonds de vallées sensiblement plus évoluées que les vallées actuelles. Sur le haut Ossau, des épaulements sont visibles tout au long, sur le granite aussi bien que sur les calcaires. Le long de la vallée du Gave de Pau, on distingue très bien entre Gavarnie et Gèdre un replat supérieur où sont des granges et des habitations : au-dessus de la gorge de Soulom, on aperçoit plusieurs flancs de vallées emboîtées. La vallée de Héas fournit des exemples meilleurs encore, des replats à 2 100 et 2 000^m^ (pl. X, B). Il a déjà été question du haut plafond de la vallée de la Pique. En aval d'Ax, un superbe niveau s'inscrit à droite dans les roches cristallines, et se relie par des pentes très douces à une ligne de sommets arrondis. MM^rs^ Mengel et Sorre signalent des paliers très élevés sur les flancs de la vallée moyenne de la Têt et des vallées affluentes[1]. On peut interpréter ces débris comme les traces d'anciennes vallées, fort larges, reliées ou à peu près aux formes vieilles des sommets, et qui, perchées aujourd'hui à de grandes hauteurs, attestent le mouvement de surrection qui a affecté, inégalement d'ailleurs, toute la chaîne.

Donc le travail d'érosion, presque terminé, a dû recommencer, pour donner une sculpture nouvelle à la masse en surrection. C'est ce travail que nous voyons à l'œuvre, à l'heure actuelle; c'est lui qui est responsable des formes de jeunesse constatées un peu partout. A le voir si peu avancé dans ses résultats, on pourrait estimer que le mouvement épeirogénique s'est prolongé jusqu'à une date récente. Mais ici il faut faire intervenir un autre ordre de considérations. En dépit de tous les éléments qui paraissent, comme nous l'avons vu, favoriser dans les Pyrénées l'action de l'érosion, il faut bien constater que le travail de façonnement s'effectue dans cette chaîne avec une grande lenteur, beaucoup moins rapidement que dans les Alpes. On peut en donner des preuves, et même en trouver des raisons.

Les preuves ne manquent pas de se présenter à qui parcourt ces montagnes. Voici d'abord l'absence, si aisée à constater, de cônes de déjections présentant quelque ampleur ou activité, cet organe qui joue

1. M Sorre, ouvr. cité, p. 48.

dans les Alpes un si grand rôle, comblant, barrant les vallées, capable de les transformer en lacs (lac de l'Oisans). Le cône de déjections est ici à l'état d'exception et, presque partout où il se présente, il paraît éteint, couvert d'une végétation drue, et recoupé par la rivière principale. Par exemple, au débouché de la puissante vallée d'Aston sur l'Ariège (les Cabannes), le cône de l'Aston n'a même pas réussi à faire dévier l'Ariège, qui conserve des méandres en longeant la base de l'appareil. Si le val d'Aran, entre las Bordes et Lès, présente une morphologie de cônes assez développés, ceux-ci sont recoupés et paraissent fort inoffensifs. Le seul cône vraiment actif et ample de toutes les Pyrénées, c'est celui du Bastan, qui occupe tout le bassin de Luz et refoule le Gave de Pau contre le bord opposé de la vallée. Mais les conditions sont très spéciales. La vallée du Bastan (Barèges), largement ouverte dans des roches tendres, a été ensuite complètement remblayée par des dépôts glaciaires, dont l'accumulation en cet endroit peut s'expliquer par le barrage que le glacier du Gave de Pau, plus puissant, devait former devant la langue glaciaire du Bastan, débouchant perpendiculairement sur lui. Ce barrage a dû provoquer l'accumulation dans la vallée d'une énorme épaisseur de moraine de fond, comme cela s'est passé pour la vallée du Drac obstruée par le glacier de la Romanche, et c'est précisément dans ces matériaux meubles que le Bastan s'enfonce aujourd'hui; de là vient l'énorme quantité de débris qu'il roule et accumule à son débouché; de là les laves célèbres qui dévastent la partie inférieure de sa vallée. Ainsi le cas du Bastan, si souvent invoqué comme preuve de la violence de l'érosion dans les Pyrénées, est tout à fait exceptionnel.

Non seulement il y a peu de cônes de déjections, mais les talus d'éboulis eux-mêmes sont peu fournis et manquent souvent. Si on laisse de côté les zones des sommets, où la décomposition de la montagne par les intempéries s'effectue normalement, on voit que les chaos de blocs, représentant des éboulements de pans de murailles, sont rares au fond des vallées; et de là vient précisément la réputation du Chaos de Gavarnie, si mince à côté des grands éboulements alpins, par exemple ceux du Vénéon en aval du Plan du Lac. Autre trait : la plupart de ces talus d'éboulis sont fixés par la végétation; ils ne sont donc pas actifs et ne se produisent qu'à de longs intervalles. Enfin, pas de ravinements, de ces entailles fraîches dont sont zébrés les flancs de vallées alpines; nulle part, de ces taches claires coupant une muraille ou un talus, qui sont si fréquentes dans les Alpes; partout le manteau végétal, ou de belles roches d'aspect sain, qui ont conservé intacts les moutonnements et polis glaciaires. Il est vrai que le tableau change en s'avançant vers l'Est. Lorsqu'on passe du bassin du Salat à celui de l'Ariège (Vicdessos) par le col de Saleix, on est frappé du contraste entre les pentes douces, couvertes d'herbe,

puis de bois, qu'on vient de quitter, et les énormes talus d'éboulis que la végétation laisse à peu près dégarnis, qui encombrent l'auge de la vallée de Saleix. L'influence du climat sec, à tendances méditerranéennes, se fait ainsi sentir, et cela permet déjà d'entrevoir l'une des causes de cette lenteur du travail de sculpture, si caractéristique des Pyrénées occidentales et centrales, car les éboulis continuent à être un trait du paysage des Pyrénées orientales, encore que cette forme y soit beaucoup plus rare et moins caractéristique qu'en Provence et en Dauphiné.

Ainsi le travail actuel d'érosion est poussé beaucoup moins activement dans les Pyrénées que dans les Alpes. D'ailleurs, pour s'en apercevoir, il n'y a qu'à regarder les torrents qui descendent de ces montagnes. Autant les rivières alpines sont troubles, chargées, sales, témoignant ainsi de leur force de destruction, autant les Gaves sont nets, clairs, même après les pluies. Il est curieux qu'on ne s'en soit jamais avisé, et que ceux qui s'attendrissaient sur la destruction rapide de la chaîne aient en même temps célébré la beauté des Gaves, clairs comme du cristal. D'ailleurs, des calculs ont été faits récemment, qui prouvent à quel point les rivières alpines sont plus travailleuses que les cours d'eau pyrénéens. L'Isère moyenne roule jusqu'à 123^{kgr} de limon par mètre cube, tandis que la Garonne, dans ses crues exceptionnelles, n'en porte que 1^{kgr} 500, et, en temps ordinaire, de 5 à 50^{gr}. Ainsi « les eaux des Alpes sont incomparablement plus chargées de limon »[1]. C'est une preuve victorieuse que le travail de ces eaux est beaucoup plus efficace.

L'érosion est donc moins active dans les Pyrénées que dans les Alpes. On peut en découvrir plusieurs raisons : l'une d'ordre climatique, l'autre d'ordre tectonique : la première concerne des facteurs actifs; la seconde, des facteurs passifs de l'érosion.

La première raison paraît d'abord singulièrement paradoxale. Elle peut en effet être ainsi énoncée : si le travail d'érosion est retardé, particulièrement dans les Pyrénées centrales et occidentales, c'est à cause de l'abondance des précipitations. Hâtons-nous d'ajouter qu'il s'agit surtout d'une conséquence indirecte, due à la végétation puissante que fait naître et prospérer cette humidité. Les pluies pyrénéennes, abondantes et régulières, sans cesse condensées par l'écran montagneux, sont responsables de la présence de ce superbe manteau végétal, qui est une des caractéristiques du versant français de la chaîne, l'un des traits qui le différencient des Alpes françaises, beaucoup moins bien partagées à ce point de vue. Les belles forêts ne sont pas rares dans l'Ouest, telle la superbe forêt d'Iraty, celles du

1. Voir A. Müntz et E. Lainé, *Les matériaux charriés par les cours d'eau des Alpes et des Pyrénées* (*C. r. Ac. Sc.*, CLVI, 1913, p. 848-851; résumé dans *Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 275-276).

Castillonnais et de la Barousse, celles de Riverenert, Andronne, Listard, du Basoul et bien d'autres. A défaut de grandes forêts, partout des bois ou des bocages. La basse vallée d'Aspe, le haut Ossau, la vallée d'Eaux-Bonnes, l'hubac même de celle de Barèges, le haut Adour, les vallées des Nestes, de la Pique, du Salat, sont toutes garnies d'arbres; les gorges de l'Aude, en amont d'Axat, ne sont qu'une forêt puissante; la vallée de la Garonne de Jouéou porte sur ses pentes des fourrés inextricables. La proportion de l'étendue boisée à l'ensemble de la superficie atteint des chiffres inattendus : 26,72 p. 100 dans les cantons de Laruns et Accous, 36,99 dans ceux d'Aspet, Barbazan, Salies du Salat, 37,20 à Bagnères de Luchon et St-Béat, 38,13 à Axat et Belcaire [1]. Enfin, lorsque l'arbre est chassé, la prairie tient bon, l'herbe se faufile sur toutes les pentes, les lichens envahissent les roches moutonnées et les débris de chaos. Cette puissance de la végétation pyrénéenne s'impose à l'attention, lorsqu'on vient des Alpes; et à voir les cônes de déjections envahis, les talus d'éboulis fixés, les murailles rocheuses escaladées jusqu'à 2 000 et 2 200^{m} par les arbres, plus haut encore par l'herbe, on se convainc aisément que cette végétation vigoureuse et tenace est un obstacle sérieux au travail de l'érosion. Notons cependant qu'à l'Est, c'est-à-dire dans les bassins de la Têt et du Tech, la sécheresse méditerranéenne se fait sentir; en dépit de la présence de quelques belles forêts (Mariailles, Balatg, vallée de Mosset), le manteau végétal est moins serré; d'autre part les pluies, plus rares, sont plus violentes. L'érosion doit donc s'y exercer avec plus d'activité, et nous l'avons en effet constaté. Mais cette zone orientale paraissant avoir subi un mouvement de surrection plus ample, ou du moins plus prolongé que le reste de la chaîne, c'est là que l'érosion a la tâche la plus considérable; et l'équilibre se trouve ainsi rétabli.

Cette érosion, entravée par une végétation dense, qui fait obstacle au ruissellement, ne rencontre pas d'autre part, dans la tectonique pyrénéenne, des conditions favorables. La complication de cette tectonique fait que nulle part l'érosion ne trouve, sur une certaine étendue, des zones où son travail est facilité, soit par l'allure des plis, soit par la nature des roches. Ainsi se trouve empêchée, ou retardée, la formation de ces grands troncs longitudinaux qui exercent une si grande influence sur la sculpture des montagnes, car la concentration d'eaux qui en résulte en fait de puissants outils de travail. Or nulle part cette concentration n'existe sur le versant français des Pyrénées, car nulle part les couches tendres n'affleurent en masses assez épaisses et assez continues pour qu'une dépression longitudinale s'y allonge et con-

1. A. Campagne, *Les Forêts pyrénéennes*, Paris, 1912, p. 116-117 (voir *XXII[e] Bibliographie géographique 1912*, n° 269).

quière les troncs voisins, d'ailleurs tentés de gagner tout droit la plaine, sollicités qu'ils sont par la forte déclivité et la faible largeur de la montagne. Ainsi l'attaque d'érosion, dans les Pyrénées françaises, reste réduite à un grand nombre d'instruments médiocres, au lieu d'être effectuée, comme dans les Alpes françaises, par un petit nombre de puissants organismes, Arve, Isère, Durance, dont les vallées, profondément enfoncées dès l'intérieur de la chaîne, constituent des niveaux de base d'où part une érosion efficace.

Ainsi s'explique que le travail de façonnement des Pyrénées s'effectue, en dépit des apparences, beaucoup plus lentement que celui des Alpes. Il en résulte que l'on peut assigner au rajeunissement de la chaîne une date déjà ancienne, en dépit de l'aspect de jeunesse de la plupart des formes. Divers indices, comme la formation du grand lac cerdan, pourraient permettre de placer le début de cette surrection au Miocène, c'est-à-dire à l'époque des plus amples mouvements alpins. Quoi qu'il en soit, ces tentatives d'explication permettraient de lever les contradictions observées. Les Pyrénées françaises, vieille chaîne au point de vue géologique, sont jeunes pour qui considère leurs caractères morphologiques, le dessin général du relief, les détails de leurs crêtes et de leurs vallées; et ainsi s'expliquent les difficultés que rencontre l'exploitation de ce monde montagneux, resté difficile, trop fragmenté et comme inachevé.

Raoul Blanchard,
Professeur de Géographie
à l'Université de Grenoble.

LA " DARTMOOR FOREST "

I. — LE PASSÉ DU DARTMOOR.

La soi-disant Forêt du Dartmoor, « Dartmoor Forest[1] », se trouve entre Exeter et Plymouth, en Devonshire, dans la partie la plus large de la presqu'île cornouaillaise, mais non au milieu : 20^{km} seulement séparent les pentes Sud du Dartmoor des côtes de la Manche, tandis qu'il y en a 60 au Nord entre les dernières pentes et le canal de Bristol. Le Dartmoor est un bloc granitique porté sur presque tous les points à 300^{m} au moins; il dépasse 450^{m} sur une grande partie de son étendue, et culmine à 611^{m} au plateau de High Willhays, près du Yes Tor. Il a dans ses plus grandes dimensions 50^{km} du Nord au Sud, et plus de 30 de l'Est à l'Ouest. Bien que partout il s'élève en pentes abruptes au-dessus des basses terres, il est malaisé de calculer sa superficie exacte. Elle varie selon la définition de la région, où l'on peut considérer, soit le désert de landes et de marais, soit le pays de granite : l'un et l'autre n'ont par les mêmes limites. La seule définition précise, ce sont les hommes du pays qui la donnent, mais elle est un peu étroite. Pour eux, les paroisses sont ou ne sont pas du Dartmoor : celles qui en sont (*moorland parishes*) couvrent ensemble 711^{kmq}. Des lambeaux d'autres paroisses appartiennent aussi au Dartmoor par leurs communaux de landes, de sorte que la superficie totale doit atteindre à peu près 1000^{kmq}.

Le Dartmoor fait partie d'une série granitique qui se prolonge à travers tout le Devon et le Cornwall, jusqu'aux îles Scilly, et que les érosions ont dégagée de son ancienne gangue sédimentaire; il est le plus grand fragment, le plus élevé aussi; les autres massifs, les Bodmin Moors, les landes de Saint-Austell, de Falmouth et de Land's End, vont en diminuant d'altitude et d'étendue, du Nord-Est au Sud-Ouest, jusqu'à l'Atlantique; la dernière masse, celle des Scilly, ne montre au-dessus des eaux que les têtes de roche de ces îlots.

D'après Ed. Suess, qui résume les travaux anglais[2], le granite du Dartmoor est post-carbonifère. Il a subi les effets du grand plissement qui renversa vers le Nord les couches dévoniennes et carbonifères du Sud-Ouest anglais; ce plissement constitua en Cornwall et en Devon

1. *Forest* ne signifie pas une région boisée, mais un grand terrain déclos, terre de parcours pour les animaux sauvages.

2. Ed. Suess, *La Face de la Terre*, trad. de l'allemand sous la direction de Emm. de Margerie, II, Paris, 1909, p. 133-136.

une chaîne ou une série de chaînes apparentées aux plis armoricains. Pour A. Somervail, la venue des granites du Dartmoor se place entre le Carbonifère inférieur et le Carbonifère supérieur (*Lower* et *Upper Culm*); elle est postérieure aux grands mouvements du sol qui ont affecté les couches dévoniennes[1]. Ce sont là des questions purement géologiques; elles n'intéressent les géographes que d'une manière indirecte. Les granites du Dartmoor étaient alors en profondeur; ils n'étaient pas soumis au travail des agents du modelé. Les sédiments jurassiques et crétacés les recouvrirent encore. Mais ensuite ces sédiments furent arasés; les granites du Dartmoor, peu à peu venus au jour, furent mis au niveau des pénéplaines successivement formées. Ils prirent le facies de pénéplaine que toute la région a conservée dans son ensemble, malgré sa forte saillie ultérieure au-dessus des terrains primaires, après la disparition des terrains secondaires, et malgré le rajeunissement partiel de la topographie granitique.

Cette histoire, que nous retraçons à grands traits, renferme beaucoup d'obscurités et de lacunes. Les agents de formation des pénéplaines jurassique et crétacée ne sont pas nettement déterminés[2]. On s'explique mal la conservation des lambeaux tertiaires (*Bovey Beds*)[3] qui existent encore à l'Est de la masse granitique. Mais, sur les principaux points, l'interprétation du Dartmoor n'est pas douteuse. Le Dartmoor est un fragment d'ancienne pénéplaine que la dureté relative du granite a mis peu à peu en saillie, au milieu des couches sédimentaires successivement érodées et abaissées. A mesure que ces couches disparaissaient, il s'individualisait davantage. Il a évolué sous l'unique influence de l'érosion. Pour le Dartmoor, comme pour les massifs granitiques bretons, la tectonique primitive est entièrement absente du relief actuel. Tous les effets de l'ancienne tectonique sont effacés depuis longtemps; aucun effort nouveau de dislocation ne les a fait revivre. Cela ne veut pas dire que l'écorce terrestre ait été tout à fait stabilisée. Aux anciens plissements se sont substitués de légers mouvements généraux, mouvements de bascule, mouvements épeirogéniques aux causes, aux caractères et à la direction encore mal déterminés; ce sont eux qui, en changeant le niveau de base marin et en combinant leur action avec celle de l'air et des eaux, ont dessiné en Devonshire, comme sur beaucoup d'anciennes pénéplaines côtières, les traits modernes de la géographie physique.

1. A. Somervail, *On the age and origin of the granite of Dartmoor, and its relations to the adjoining strata* (*Geol. Mag.*, N. Ser., Dec. IV, 1898, p. 509-513).

2. A. W. Clayden, *The History of Devonshire Scenery*. Exeter, 1906. In-8, VIII + 202 p., à la fin.

3. A. Geikie, Carte géologique d'Angleterre, à 1:253440, 1896, feuilles 13 et 14.

II. — LES DEUX PAYSAGES : LES HAUTES LANDES ET LES VALLÉES DE LA DART.

Les paysages du Dartmoor sont toujours sévères et sombres, et souvent désolés. Rien qui attire et qui charme les yeux. L'horizon est borné par de longues ondulations, toutes pareilles ou à peu près : on les a comparées à une houle en train de déferler. De loin en loin, sur le pourtour surtout, des pierrailles amoncelées forment des extumescences aux formes étranges : ce sont les *Tors*. Landes sur les croupes, marais dans les fonds, et toujours marais et landes, sans un arbre, sauf dans quelques rares creux bien abrités. Ces lignes de paysage sont bien connues : ce sont celles des granites de la Bretagne intérieure. J'ai remarqué l'étroite analogie des horizons du Dartmoor avec ceux des tables granitiques du pays de Rohan, dans leurs parties élevées. Les uns et les autres, à première vue, paraissent très monotones. Et de l'uniformité d'impression il serait aisé de conclure à la simplicité de formation du paysage.

Mais un examen plus attentif fait voir qu'il y a deux Dartmoor. Il y a, au Nord et au Sud, celui des hautes landes et des marais d'origine des rivières. Il y a, au centre, celui du réseau articulé de la Dart. Dans le premier, les lignes et les formes propres au paysage granitique ne sont pas bien accentuées ; elles s'effacent souvent. Dans le second, au contraire, elles s'accusent avec netteté.

Les landes couvrent au Nord et au Sud toutes les bosses de terrain ; les marais se logent dans tous les creux ; de plus, une sorte de vaste éponge, gonflée de sources et feutrée de tourbe, occupe le Centre du plateau Nord et le Centre du plateau Sud.

La lande du Dartmoor, en été, est pelée et rase; elle est sèche, dure et parfois sonnante au pas, comme il arrive souvent sur les tables de granite. Elle est couverte d'une maigre brousse, dont les écorchures laissent de temps en temps voir, soit une pierraille blanchâtre, soit des blocs arrondis détachés de la roche en place. Cette brousse, où domine l'ajonc, est faite aussi de bruyères, de fougères, d'airelles et de quelques plantes aux riches couleurs ou aux parfums aromatiques, comme l'asphodèle dorée et le myrte du Devonshire (*sweet gale*). Elle serait plus épaisse et plus haute, si les conditions naturelles agissaient seules. Mais de nombreux moutons et les petits poneys du Dartmoor la tondent activement; de plus, de mars à juin, dit S. Baring Gould, les communiers de la zone périphérique la brûlent et « enveloppent le Dartmoor dans un nuage de fumée »[1]. Les incendies de la brousse durent même plus longtemps que ne le dit cet auteur. J'en ai vu deux, au mois d'août, dans la vallée de

1. S. Baring Gould, *A book of Dartmoor*, London, 1907 (2nd ed.), p. 12.

la Taw. Au rebours de son confrère de Bretagne, le communier du Dartmoor n'emploie pas comme fourrage les jeunes pousses d'ajonc; il n'a donc aucun souci de les conserver ou de les soigner.

De temps en temps, au sommet des croupes, des amas de pierrailles amoncelées, aux plans de division presque horizontaux, rompent la monotonie du paysage. Ce sont les Tors, avec les cascades de blocs désintégrés qui les entourent et qui montrent les progrès de leur destruction (*clitters*). Les formes de ces pierrailles sont très singulières; elles ne ressemblent pas aux pierrailles granitiques de Bretagne. Celles-ci sont presque toujours des monceaux de blocs arrondis; il y en a à Huelgoat et à Pont Aven des exemples bien connus. Les Tors du Dartmoor sont des entassements d'énormes pierres plates, plus ou moins épaisses. De loin, on les prendrait pour des tas de dalles schisteuses. C'est pourtant du granite, mais ses modes de décomposition diffèrent de ceux du granite breton. La texture spéciale de la roche, qui n'a pas encore été étudiée à fond, entre ici en jeu. Rupert Jones suggère même que les formes des Tors ont été déterminées par l'arrangement des fissures et des plans de division du granite soumis autrefois à des pressions considérables[1].

Entre les croupes de landes, les eaux se réunissent au fond de vastes cuvettes peu accusées, qui ne burinent assez profondément le sol qu'à la sortie du massif; encore les rivières n'ont-elles conquis nulle part un profil régulier. Pauvres rivières qui ne s'articulent pas et ne se réunissent pas en faisceaux; au contraire, elles se dispersent à tous les points de la rose, du Nord au Sud en passant par l'Ouest : Taw, West Okement, Lyd, Tavy, Plym, Avon. Parfois des cascatelles, comme celle de Ford Cross sur un affluent de la Taw, et celle de Lydford sur la Lyd. Ces cascatelles indiquent un effort vers le rajeunissement de la pénéplaine. Mais cet effort est trop faible : il ne donne que des résultats fragmentaires, incapables de modifier la physionomie d'ensemble du pays.

Aux plus hautes sources de l'Avon, de la Plym, de la Tavy, du West Okement et de la Taw, les innombrables filets d'origine se confondent les uns avec les autres au milieu des épaisses couches de tourbe de deux vastes marais; celui du Nord est le plus grand. C'est la partie vraiment désolée et déserte du Dartmoor. J'y ai fait plus de 12^{km} du Nord au Sud sans voir, de près ou de loin, ni un être humain, ni un animal domestique. La végétation aquatique des joncs, du faux coton, des mousses et des sphagnes couvre tout; elle est bien plus dense et plus drue que celle des landes. Les innombrables étoiles blanches du faux coton annoncent de loin, en août, les régions

1. Lord Avebury [Sir John Lubbock], *The Scenery of England and the Causes to which it is due*, London, 1902, p. 273. Analysé par A. J. Herbertson, *Deux livres nouveaux sur la Grande-Bretagne* (*Annales de Géographie*, XI, 1902, p. 264-268).

imprégnées d'eau, les *mires*[1] difficiles à traverser, avec leurs fondrières happantes et collantes où l'on enfonce presque jusqu'au genou, et où il serait dangereux de se risquer à la saison des pluies. Un fait qui rend particulièrement pénible la traversée des marais du Dartmoor montre bien l'intensité de l'érosion pluviale. Le sol semble fait d'une multitude de rainures parallèles ou entre-croisées, séparées par des levées de terre et de tourbe de $1^{m},50$ à 2^{m} de haut. Au fond de ces rainures courent les torrents des pluies; ils entraînent avec eux une multitude de plantes de marais déracinées, qui s'incrustent dans la tourbe dès que le torrent s'arrête; ils entraînent aussi de nombreuses pierrailles et du granite égrené en fines petites parcelles, le tout arraché aux hautes croupes des landes, aux Tors et aux *clitters* des Tors : ainsi se révèle, malgré la faiblesse des rivières permanentes, la rapidité relative du travail de destruction qui abaisse peu à peu les altitudes supérieures du Dartmoor.

Il y a un rapport direct entre l'intensité des chutes de pluies et la formation des rainures. Les rainures sont particulièrement nombreuses et profondes sur le versant Ouest, où les pentes du Dartmoor et les régions voisines reçoivent plus de 1^{m} de pluie, jusqu'à $1^{m},50$ sur la Tamar; au contraire, sur les versants Est et Sud, la chute est inférieure à 1^{m}; elle descend jusqu'à 75^{cm} [2]. Malgré ces différences, on voit que le pays tout entier est soumis à une active érosion pluviale. Cependant, il ne faut pas se représenter le Dartmoor comme un pays de pluies et de brumes continues. La pluie mord sur le sol, précisément parce qu'elle tombe en averses violentes et espacées; dans l'intervalle, il y a des périodes de sécheresse chaude ou froide où le vent et le soleil agissent à leur tour. Lord Avebury remarque avec raison que les plantes de marais du Dartmoor ne pourraient y vivre, si elles n'étaient capables de résister à une sécheresse prolongée. « Dans un chaud été, dit-il, une grande partie du *moor* devient beaucoup plus sèche qu'une terre de pâture ordinaire[3]. » En juillet et en août, en août surtout, se produit un échauffement très marqué des plateaux du Dartmoor : ils sont alors traversés par l'isotherme de + 16°,67 centigrade[4], tandis qu'au Nord et au Sud, sur le canal de Bristol et sur la Manche, les températures moyennes des régions côtières demeurent au-dessous de ce chiffre. Le Dartmoor est un pays où agissent presque avec une égale énergie les principaux agents de l'érosion subaérienne, vent, pluie et soleil.

1. « Un *mire* est un marais particulièrement imprégné d'eau, qui se trouve à la source d'une rivière. » (S. Baring Gould, ouvr. cité, p. 6.)

2. Bartholomew's *Physical Atlas*, III. *Atlas of Meteorology*, carte 23; voir A. Angot, *L'Atlas de Météorologie de Bartholomew* (*Annales de Géographie*, IX, 1900, p. 173-175.

3. Lord Avebury, ouvr. cité, p. 462.

4. Bartholomew's *Physical Atlas*, carte 6.

Mais, jusqu'ici, ces agents n'ont produit des effets décisifs sur le modelé que dans le réseau des vallées de la Dart.

Les ruisseaux d'origine de la Dart (Cowsick, West Dart, Cherry Brook, East Dart) coulent d'abord au fond de vastes dépressions peu creusées, comme celles de l'Okement et de la Taw; mais sur la zone où ils se rejoignent, près de la route de Tavistock à Ashburton, le paysage change tout à fait de caractère. Les lignes d'horizon effacées et indécises font place à des lignes bien nettes. Ce sont des moutonnements réguliers et étagés, sortes de lourds mamelons prolongés jusqu'aux limites de la vue : on y reconnaît le paysage du granite soumis à une érosion active et arrivée à maturité. Les Tors des sommets sont plus rares; à flanc de coteau pointent de place en place des monceaux de pierrailles arrondies. Des bouquets d'arbres, où dominent en amont les plantations de pins, et où les arbres feuillus l'emportent peu à peu vers l'aval, paraissent sur les pentes abritées contre les vents violents, NW et SW. La Dart glisse son cours tortueux entre les croupes granitiques qu'elle a modelées et rendues toutes semblables. C'est alors une calme rivière à la pente modérée. Plus bas, lorsque entre Holne et Ashburton elle quitte les granites pour traverser une bande de schistes carbonifères, elle devient plus rapide, et aussi plus tortueuse encore, sur les pierrailles plates et fendillées, dans le beau et vaste parc d'Holne Chase, où les Anglais vont admirer les « gloires automnales » de la Dart, le feuillage des arbres séculaires aux teintes rousses et jaunes en fin de saison.

Tout indique ici un rajeunissement du modelé récemment opéré par un réseau hydrographique bien articulé et vigoureux. Ce rajeunissement est visible aussi, quoique à un moindre degré, sur le réseau de la Teign, la rivière de Chagford. Il est dû, pour la Teign comme pour la Dart, à la vigueur nouvelle donnée à l'érosion par l'ennoyage récent des vallées inférieures et par le rapprochement du niveau de base. L'érosion remontante ravivée a creusé le lit des rivières et articulé les réseaux. On en voit une preuve directe sur la Teign, près de Chagford, à Holy Street Mill. Là se trouve une roche où la rivière a laissé elle-même l'empreinte de deux niveaux supérieurs à celui qu'elle occupe maintenant[1].

La submersion des vallées inférieures par les eaux de la mer, ou en d'autres termes un mouvement positif, a affecté à une époque récente toutes les côtes du Sud du pays de Galles, de Cornwall et du Devonshire. T. Codrington en a trouvé les traces sur la Severn, la Taw, les rivières de Plymouth, l'Avon et la Dart. D'après cet auteur, ces vallées étaient encore continentales à la grande époque glaciaire, puisqu'on y a retrouvé, sous les tourbes et les dépôts marins, des

1. S. Baring Gould, ouvr. cité, p. 162.

blocs et d'autres dépôts d'origine glaciaire[1]. L'ennoyage s'est donc produit à une époque récente, lorsque le massif granitique du Dartmoor pointait déjà au-dessus des sédiments en grande partie arasés. On voit bien pourquoi la Dart et la Teign, la Dart surtout, ont été les agents actifs de l'érosion nouvelle. Les nouveaux niveaux de base de la Taw et de l'Okement, qui coulent au Nord, demeuraient trop éloignés de la *base de sape* du Dartmoor. Les anciennes rivières conséquentes de la pénéplaine jurassique, l'Exe et la Tamar, creusaient leur lit davantage, mais elles n'attaquaient pas directement le Dartmoor. La Plym et la Tavy, faibles rivières perdues dans les eaux de l'Hamoaze, n'unissaient pas leurs efforts. Mais la Teign rapprochait son niveau de base des pentes du Dartmoor, à Newton Abbot; la Dart rapprochait encore davantage le sien, à Totnes. C'est à la Dart que la victoire est demeurée. C'est à elle qu'il était réservé de pousser les têtes de son réseau jusqu'au cœur de la Dartmoor Forest et d'en transformer en partie le paysage. La toponymie répond ici à une réalité vivante. Le Dartmoor est bien avant tout le marais de la Dart. C'est la Dart qui l'a fait tel que nous le connaissons.

Les hommes ont suivi naturellement la trouée de la Dart, lorsqu'ils ont voulu attaquer et approprier à leur usage l'intérieur du massif.

Le Dartmoor est peut-être la région d'Angleterre où l'on a fait le plus de trouvailles préhistoriques. Cela n'indique pas précisément qu'il ait été un séjour de prédilection pour les hommes de la préhistoire. Cela indique seulement que la charrue, destructrice des souvenirs, n'y a jamais passé. Ceux du Dartmoor ne remontent pas plus haut que l'ancien âge du Bronze; ils sont nombreux sur le pourtour du massif, très rares sur les hautes landes et dans les grands marais de l'intérieur, mais plus nombreux que partout dans le réseau de la Dart. Sur cette rivière et sur ses affluents se pressent les enceintes de pierres (*Hut circles*), les camps, les dolmens et les cromlechs. Ils montrent que la haute Dart a connu, non seulement une ère pastorale, mais une ère de peuplement fixe où s'installaient en masses relativement serrées les préhistoriques, attirés par la facilité du parcours et l'abondance du pâturage pour leurs bestiaux, sur cette zone déboisée, ainsi que par les commodités que le relief accentué et la vue dégagée offraient à la défense[2].

Pendant une période plus récente, qui coïncide sans doute avec l'antiquité romaine et avec notre Moyen Age, les vallées de la Dart ne furent pas seulement un terrain de parcours pour les bestiaux. Elles attirèrent les chercheurs d'étain. Toutes les rivières de Devon et de

1. T. Codrington, *On some submerged Rock-valleys in South Wales, Devon and Cornwall* (*Quarterly Journ. Geol. Soc.*, LIV, 1898, p. 251-278, fig.).
2. S. Baring Gould, ouvr. cité, chap. III et IV.

Cornwall roulaient des parcelles d'étain. Le métal fut recherché dans ces *placers* avant d'être exploité dans les nombreuses mines du Cornwall et dans les mines plus rares du Devonshire. Il est peu de vallées du Dartmoor qui ne portent quelques traces du passage des chercheurs d'étain. Mais le centre de l'exploitation était dans le bassin de la Dart. Là se trouvait, à la source d'un affluent de cette rivière, le King's Oven ou Fourneau du Roi, mentionné dès 1240. Sur le Crockern Tor, près de la West Dart, se tinrent de 1315 à 1749 les *Stannary Parliaments*, où se réunissaient, pour délibérer sur leurs affaires, les mineurs du Devon. Plus nombreuses qu'ailleurs sont sur la Dart les ruines des *blowing-houses* ou maisons de soufflage, où, sous le règne d'Élisabeth, les mineurs allemands vinrent apprendre à ceux du Dartmoor la technique déjà savante de l'industrie minière germanique : ils leur enseignèrent l'emploi des fours, des roues à eau et des canaux[1].

Les voies de communication modernes ont aussi profité des facilités offertes au cœur du Dartmoor par les zones d'érosion de la Dart. Deux routes carrossables seulement traversent le Dartmoor : ce sont celles de Tavistock à Ashburton et de Plymouth à Moreton Hampstead; toutes deux sont tracées pour la plus grande partie le long de la Dart et dans son bassin; elles se croisent à Two Bridges, sur la West Dart. Ailleurs, le Dartmoor n'a que des sentiers de lande qui ne tardent pas à s'élargir en éventail et à disparaître, ou des pistes à peine distinctes bientôt perdues dans les marais.

Les efforts spasmodiques et incertains qui ont été tentés, depuis un siècle, par quelques grands propriétaires, pour conquérir le Dartmoor à la culture, ont eu également pour théâtre principal le bassin de la Dart. Les grands enclos de Stannon, de Prince Hall et d'Archerton, tous près de la Dart ou d'une de ses rivières, rappellent encore des tentatives de défrichement en grand qui n'ont rien rapporté à leurs auteurs. L'âpre terre demeura rebelle; les marais refusèrent de se laisser drainer. « Ceux qui exploitaient, dit S. Baring Gould[2], trouvèrent que le drainage de leurs poches allait bien plus vite que celui des marais. » Cependant, la culture a conquis quelques oasis en Dartmoor, et c'est dans les vallées de la Dart qu'elle les a conquis : ainsi à Two Bridges, véritable oasis désertique au croisement des deux routes; ainsi encore, entre Two Bridges et Ashburton, à Brownberry, exploitation rurale à 340^{m} au-dessus de la mer, composée de cinq corps de bâtiments couverts en ardoises et en tôle ondulée; on y a défriché surtout les coteaux abrités du vent du NW qui descendent vers la West Dart; on y fait de l'orge et de l'avoine. Les

1. S. Baring Gould, ouvr. cité, p. 107, 110, 120, 122.
2. Id., *ibid.*, p. 26.

bois de pins sont nombreux; ils représentent une forme d'utilisation des landes à peu près inconnue ailleurs en Dartmoor.

Enfin, c'est sur l'isthme étroit qui sépare à l'Ouest le réseau de la Dart de celui de la Tavy qu'a été créée il y a un siècle, dans la paroisse de Lydford, la singulière petite ville de Princetown, la plus élevée du Royaume Uni[1]. Elle se groupe autour d'une prison construite en 1809 pour les prisonniers de guerre français, dans un site âpre, désolé, et par là même peu favorable aux tentatives d'évasion. Quand il n'y eut plus de prisonniers de guerre, la maison de Princetown servit aux condamnés de droit commun; il y en a eu 968 en 1901, avec plus de 600 gardiens; c'est la plus grosse part de la population de la petite ville. Toutefois, depuis qu'on a construit une voie ferrée en colimaçon, vrai chemin de fer de montagne, qui relie Princetown à Plymouth, le séjour des convicts est aussi recherché par les touristes, désireux de respirer ce que les Anglais appellent *the pure bracing air*, sous la forme des coups de vent du NW au SW qui souvent soufflent en tempête sur les landes de Princetown.

III. — ZONE PÉRIPHÉRIQUE : « MOORLAND PARISHES » ET « COMMONS ».

La zone d'érosion de la Dart est celle où les tentatives pour utiliser le sol ont le plus avancé vers le cœur du Dartmoor. Mais le massif de granite a été attaqué sur tout le pourtour. Il n'y a pas un point de la zone périphérique où le travail humain n'ait essayé de dompter cette mauvaise terre. Rarement ces efforts ont abouti à de complets résultats. Ils n'ont vraiment réussi que sur la Dart et sur la Teign, qui seules sont parvenues à façonner le sol de la Dartmoor Forest. Nous avons vu ce qui s'est passé sur la Dart. Sur la Teign, le pays granitique de Chagford et de Moreton Hampstead a été arraché aux landes et aux marais et mis en culture. Mais partout ailleurs, les formes propres à la civilisation agricole et pastorale du Devonshire s'arrêtent presque à la lisière de la Dartmoor Forest; à peine en ont-elles conquis les premières pentes. Au Nord, à l'Ouest et au Sud, le travail humain n'a que fort peu modifié les limites naturelles du moorland.

A plus forte raison n'a-t-il pu transformer radicalement la région entière, en substituant à une hypothétique forêt les solitudes rases et sans arbres. Comme nous l'avons vu, le mot anglais « forest » ne signifie pas « forêt ». La « forest » est un grand terrain vague, déclos, et livré aux animaux sauvages. Cependant, en Angleterre même, on a soutenu que le Dartmoor avait été une vraie forêt; on se fondait, pour

1. 442m d'altitude.

le penser, sur l'existence de deux ou trois bouquets de vieux arbres encore vivants dans les parties abritées. La question a d'autant plus d'intérêt, qu'elle a été posée pour toutes les grandes étendues incultes du Nord-Ouest de l'Europe, en Bretagne, en Irlande, en Écosse et en Norvège. M. Hardy incline à penser que les Highlands d'Écosse ont été recouverts d'une végétation forestière [1]. L'exemple des pays classiques de la Méditerranée et en particulier de la Grèce, déboisés sur leurs pentes montagneuses par une exploitation inconsidérée, porterait assez naturellement à croire que les forêts de l'Europe atlantique ont subi le même sort.

Mais, pour la Dartmoor Forest, aucune preuve tirée soit de l'histoire, soit de la préhistoire, n'indique qu'elle ait jamais été couverte d'arbres. Au contraire, il est certain que, à l'époque du Bronze, elle était, comme aujourd'hui, une vaste tourbière. Dans les foyers de cette époque on a trouvé des traces de tourbe et des souches rabougries de chênes et d'aunes, tout ce qui pousse aujourd'hui sur le moor et dans les creux abrités; jamais on n'a trouvé de traces de grands arbres [2].

La violence des vents marins et les conditions générales du climat semblent interdire partout, dans le Nord-Ouest européen, le développement de la forêt côtière.

Les hommes du Dartmoor n'ont pas eu à attaquer et à défricher la forêt. Ils ont eu affaire, comme ceux qui vivaient sur les tables granitiques de Bretagne, au roc, à la brousse et à la tourbe. Entre les groupes de colons qui vivaient des deux côtés de la Manche, la comparaison s'impose. Nous en possédons encore les principaux éléments : ni le Dartmoor, ni la Bretagne n'ont été complètement pénétrés et transformés par les influences extérieures. Cette comparaison montre bien l'identité fondamentale des genres de vie imposés par les conditions naturelles presque identiques. Elle montre aussi les grandes diversités déterminées par deux développements historiques très diversement orientés.

En visitant les villages de la lisière du Dartmoor, notamment Belstone et Sticklepath, près d'Okehampton, j'ai retrouvé bien des traits de genres de vie familiers à ceux qui ont vécu en Basse Bretagne. L'odeur particulière et âcre des feux de tourbe saisit dès l'abord, comme dans les villages d'Arrée. Les maisons de ferme, basses et longues, n'ont souvent qu'un seul étage, aux fenêtres distantes et irrégulières; les couvertures de chaume y sont fréquentes encore, plus fréquentes

1. Marcel Hardy, *La végétation des Highlands d'Écosse* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 237-248). En Norvège, le versant fjordien tourné vers l'Atlantique n'a pas de forêts, sauf dans le fjord très abrité de Trondhiem. En Bretagne, la végétation forestière est absente des régions soumises aux influences marines; il semble qu'il en a toujours été ainsi. (Voir C. Vallaux, *La Basse Bretagne*, Paris, 1907, p. 25, 37.)

2. S. Baring Gould, ouvr. cité, p. 25 et 271.

qu'en Bretagne : la grande rue de Sticklepath est presque toute faite de chaumières. Le Devonshire n'a pas de vraies ardoises[1] : il n'a que des dalles grossières, comme la montagne d'Arrée en Bretagne. Mais sur ces pauvres maisons la civilisation anglaise met sa marque par le crépissage blanc et immaculé qui les recouvre. Même au fond des villages les plus éloignés on trouve, avec des ressources parfois moindres que de l'autre côté de la Manche, une sorte de tenue générale plus soignée des maisons, des choses et des hommes.

Au pied de la lande, les champs et les prairies dessinent, comme dans tout le Devonshire et dans l'Ouest français, un quadrillage irrégulier de levées de terre et de murs bas couverts de terre, peu à peu remplacés, en approchant des terrains déclos du Dartmoor, par des muretins de pierre sèche. Ce sont surtout des champs d'avoine ou de plantes fourragères avec une grande quantité de prairies sous rotation ; peu de blé et d'orge, jamais de seigle[2]. Les cultures vont jusqu'à 300^{m} d'altitude, sauf sur les pentes trop rapides, au Nord-Ouest du Dartmoor ; elles dépassent très souvent cette limite à l'Est et au Sud-Est, surtout dans les vallées de la Teign et de la Dart. Mais partout elles pourraient aller, sur la périphérie de la Dartmoor Forest, beaucoup plus haut et plus loin qu'elles ne vont. En dehors de la dernière tranche d'altitude, de 500^{m} à 600^{m}, où les moyennes de climat sont sans doute trop rigoureuses pour les cultures, les landes de 400^{m} à 500^{m} pourraient être mises en valeur. Elles sont laissées à l'usage commun des paroisses, qui les utilisent pour l'élevage de parcours de leur très beau bétail bovin, de leurs nombreux troupeaux de moutons et des petits chevaux noirs à taches blanches ou jaunes que l'on rencontre parfois, par bandes de trois ou quatre, jusqu'à l'intérieur du moor (Dartmoor ponies). Ce sont là ces grands *commons* qui entourent le noyau central des marais et des landes ; ils ressemblent beaucoup aux propriétés collectives des villages bretons.

Dans les 21 paroisses du pourtour de la Dartmoor Forest (*moorland parishes*), toute paroisse a une zone de landes qui dépend d'elle, et qui est séparée des autres par de longs muretins rectilignes de pierres sèches[3]. Chaque chef de famille a le droit d'envoyer son bétail sur le common et d'y prendre de la tourbe et de la pierre pour son usage. Il a le droit aussi, d'accord avec les autres chefs de famille de sa paroisse, d'enclore et de transformer en propriété individuelle la partie du common qui lui convient. Peuvent aussi envoyer leur bétail les travailleurs agricoles simples salariés des chefs de famille, les

1. Home Office, *Mines and Quarries, General Report, 1911*, London, 1912, Part III, *Output*, tabl. 123 et 262.

2. Board of Agriculture and Fisheries, *Agricultural Statistics, 1912*, London, 1913, XLVII, Part I, tabl. 8.

3. S. Baring Gould, ouvr. cité, p. 23.

cotters[1], si semblables aux anciens *pentyer* de Basse Bretagne[2]; mais ceux-ci n'ont pas le droit d'enclore la lande; ils ne sont que tolérés.

Les paysans de paroisses et de régions très éloignées (il en est venu jusque du comté de Kent) peuvent envoyer leur bétail en été sur les zones de parcours de la Dartmoor Forest; les communiers tolèrent ce bétail, le protègent même et le surveillent, moyennant une légère redevance.

Toutes ces mœurs et ces coutumes pastorales sont commandées par les conditions naturelles. Mœurs et coutumes se retrouvent à peu près identiques au Nord et au Sud de la Manche. Le Devon a même eu, comme la Bretagne, et jusqu'à une date très récente, ses groupes d'hommes sans discipline sociale, qui vivaient en marge des lois comme en marge des grandes landes. La Bretagne avait ses nomades et ses demi-nomades; le Dartmoor avait les *Gubbinses*. C'étaient des familles sauvages et sans loi aucune, abritées par des trous de roche au fond des vallées de la Lyd. « Des Scythes en Angleterre », disait l'écrivain Fuller, qui les décrivait à l'époque de Charles Ier (1644). Ils vivaient en volant les moutons et les bestiaux de leurs voisins. Il paraît même que, comme en Morbihan, la race de ces pillards n'est pas tout à fait éteinte[3].

Ainsi, sur bien des points, la géographie a modelé de la même manière le caractère et les occupations de l'homme de Bretagne et de celui du Dartmoor. Cependant, ils diffèrent l'un de l'autre d'une manière profonde. Le Breton s'obstine à défricher son sol de cailloux; le paysan du Devon ne s'y obstine pas. Le premier remplace la lande par le champ, le plus qu'il peut; le second n'en fait rien. Le premier substitue les cultures et l'élevage à l'étable à l'élevage de parcours; il supprime le mouton. Le second garde l'élevage de parcours et conserve le mouton. De sorte que le pourtour de la Dartmoor Forest nous présente une curieuse image, non de la Bretagne intérieure d'aujourd'hui, mais de la Bretagne d'il y a un siècle, — quoique à un degré de civilisation bien supérieur.

Dans les petits marchés agricoles (*market-towns*), du pourtour du Dartmoor, villes coquettes et vivantes comme Ashburton, Chagford et Okehampton, on voit descendre l'homme de la lande avec ses chevaux, ses bœufs et ses moutons, tel qu'autrefois le Breton de la montagne; mais le paysan du Devon n'a, ni la langue celtique, ni le costume aux vives couleurs.

La grande propriété entre sans doute pour quelque chose dans le

1. Comparer avec les *cotters* et les *cottertowns* d'Écosse (MARCEL HARDY, art. cité, p. 245).
2. C. VALLAUX, ouvr. cité, p. 90.
3. S. BARING GOULD, ouvr. cité, p. 135. Comparer avec les nomades bretons de Coët-Coët (Guénin) (C. VALLAUX, ouvr. cité, p. 274).

maintien de l'élevage de parcours et des anciens genres de vie, sur les hautes landes du Devonshire. Le Devon est à peu près, à ce point de vue, dans la même situation que la moyenne de l'Angleterre : un dixième seulement du sol est possédé par ceux qui le cultivent [1]; les grandes exploitations de 50 à 300 acres [2] occupent les trois quarts de la terre mise en valeur. Et des terres semblables à celles que fouille âprement le petit paysan breton sont, en Dartmoor, le domaine des grandes chasses au renard et à la loutre.

Puis les populations rurales sont aisément attirées hors de ce coin d'Angleterre par la vie plus facile et les salaires plus élevés des villes industrielles. Elles émigrent aussi à l'extérieur, tandis que les ruraux français n'émigrent guère qu'en France. En Bretagne, dans les plus pauvres cantons de l'intérieur, la population ne décroît pas. Autour de la Dartmoor Forest, elle décroît d'une manière marquée.

IV. — LES GROUPEMENTS HUMAINS AUTOUR DU DARTMOOR.

De Plymouth à Exeter par Torquay, la région littorale du Devonshire est habitée par une population très dense et toujours croissante : c'est la partie la plus fréquentée de la *Cornish Riviera;* la douceur du climat et la beauté des sites y attirent de nombreux résidents permanents ou temporaires. Au contraire, la zone périphérique du Dartmoor, où les genres de vie sont façonnés par l'élevage de parcours et par la lande, est faiblement peuplée, et sa population tend à décroître. Les 21 paroisses du moor, qui couvrent 71 096^{ha}, avaient en 1901 14 306 habitants, soit 20 au kilomètre carré [3]. Pour la justesse du calcul, il est bon d'en distraire la paroisse de Lydford, de laquelle dépendent les landes et les marais presque absolument déserts de l'intérieur (2 812 habitants, 22 797^{ha}). On trouve une densité un peu plus élevée, mais encore bien faible (24 au kilomètre carré). Parmi ses districts de landes, la Bretagne intérieure n'en contient pas un qui soit si mal peuplé. De 1891 à 1901, cette population déjà si clairsemée a diminué; tout porte à croire que le mouvement continuera. Il y a eu décroissance dans tous les *registration districts* du Devonshire sur lesquels s'étend le Dartmoor, sauf dans celui de Newton Abbot [4], tandis que la population du reste du comté tend à augmenter. Pourtant, la natalité est assez forte. Mais elle ne compense pas les pertes de l'émigration. Entre 1891 et 1901, les quatre districts de Tavistock, Okehampton,

1. Board of Agriculture and Fisheries, Part I, tabl. 11.
2. Environ 20 à 120^{ha}.
3. *Census of England and Wales 1901, County of Devon*, London, 1902, tabl. 5. Les résultats détaillés du Census de 1911 pour le Devonshire n'étaient pas publiés quand fut rédigé le présent article.
4. *Ibid.*, p. VII.

Crediton et Newton Abbot, peuplés de 138 528 habitants, ont perdu par émigration 10 562 personnes, le treizième de leur population [1].

La maison de convicts de Princetown et le grand champ de tir pour l'artillerie établi en 1902 à Okehampton retiennent artificiellement dans les déserts du Dartmoor un monde de prisonniers et de soldats ; le goût du tourisme amène en été de nombreux Anglais sur la Dart ; les sports, la chasse et la pêche en amènent d'autres. Ces foyers de vie nouvelle ne suffisent pas à enrayer l'émigration. La tache désertique de la Dartmoor Forest ne diminue pas sous l'effort humain ; au contraire, elle tend à s'agrandir. Seules, les richesses du sous-sol auraient pu y attirer les hommes en grand nombre et d'une manière permanente. Mais, à ce point de vue aussi, le Dartmoor n'est pas favorisé. Il a très peu de dépôts minéraux et métalliques ; ils sont, comme en Bretagne, dispersés et échantillonnés. Quelques exploitations d'arsenic et d'étain à Peter Tavy ont une certaine activité et attirent la main-d'œuvre dans ce pays (47^{t} de minerai d'étain et 229^{t} d'arsenic produites en 1911) [2] : c'est la seule partie de la zone périphérique du Dartmoor où la population augmente.

Mais le Dartmoor n'est pas seulement un « pôle de répulsion ». Au point de vue de la géographie humaine, il a un rôle plus actif, et un rôle bienfaisant. Distributeur et régulateur des eaux d'une grande partie du Devonshire, il alimente en eau pure les villes de la côte ; des aqueducs le relient à Plymouth et à Devonport. Ses hautes terres, placées comme un mur de protection au milieu de la presqu'île cornouaillaise, arrêtent en grande partie les vents froids et violents du NW ; elles arrêtent aussi et condensent les nuages pluvieux. C'est au Dartmoor que Torquay doit son climat tiède et ensoleillé et sa végétation presque méditerranéenne, ses myrtes, ses orangers et ses palmiers. Sans les hautes et sombres landes de la Dartmoor Forest, la « côte d'azur » de la Manche n'existerait pas.

Camille Vallaux,
Professeur au Lycée Buffon.

1. *Census of England and Wales 1901*, *County of Devon*, tabl. 22.
2. Home Office, *Mines and Quarries*, tabl. 132 à 135 et 269.

SUR LA FORMATION DU DELTA DU MÉKONG

En géographie physique, on trouve exposée cette idée que les mers à marée n'ont pas, en général, de fleuves à deltas parce que le flux et le reflux dispersent les sables et les vases. Un séjour prolongé dans le delta du Mékong, sur les *rachs*[1] et canaux mêmes de cette région, nous a permis de reconnaître que si les marées pouvaient jusqu'à un certain point s'opposer à la construction des deltas, elles n'en intervenaient pas moins d'une manière active au remblaiement de parties plus ou moins éloignées de la mer, et qu'elles travaillaient ainsi à développer les surfaces émergées. Cette étude a pour but d'exposer sommairement ce mode d'action des marées.

Nous rappellerons tout d'abord rapidement les conditions dans lesquelles se produisent les deux phénomènes inverses fondamentaux : le colmatage et l'érosion. Nous indiquerons ensuite quelles sont les variations du niveau de l'eau en un point, puis nous étudierons les variations de la vitesse moyenne en ce point. Nous en déduirons la position des points où se forment les « dos d'âne » et les cuvettes isolées de la mer; des exemples matérialiseront ces théories. Nous terminerons en montrant quelques conséquences de ces phénomènes sur le mode de vie des Annamites.

1. Colmatage et érosion. — Un cours d'eau peut transporter des matériaux solides par deux mécanismes différents : soit par entraînement, soit par suspension.

Par entraînement, il fait rouler des grains de matériaux divers sur le fond de son lit. Ces grains, de plus en plus petits à mesure qu'on se rapproche de la mer, s'arrêtent tout d'abord dans les parties du lit les plus profondes, puis, une fois le lit régularisé, vont former des terrasses deltaïques, reconnaissables à leurs couches régulières et faiblement inclinées sur l'horizontale. Nous laisserons de côté ce mode de transport pour nous occuper uniquement du second.

Le transport par suspension est un phénomène moins simple. Si nous considérons de l'eau en repos tenant en suspension des particules solides, celles-ci tombent au fond avec une vitesse d'autant plus grande que les grains ont une densité plus élevée et des dimensions plus fortes. Cette vitesse de chute est d'ailleurs toujours fort petite :

1. On appelle « rachs » les cours d'eau faisant communiquer soit deux ramifications du fleuve, soit un marais et un bras du fleuve. Le flux et le reflux y donnent naissance à deux courants de sens inverses.

il suffit pour s'en convaincre de délayer de l'argile dans l'eau et de laisser reposer le tout : l'eau ne redeviendra claire qu'au bout de plusieurs heures. Si maintenant nous considérons de l'eau en mouvement, comme celle d'un fleuve, cette vitesse de chute non seulement restera toujours très petite, mais encore pourra s'annuler complètement si la vitesse moyenne d'écoulement est suffisante : les particules solides resteront en suspension. Quelles sont les causes de ce phénomène?

Tout d'abord la vitesse de l'eau en un point ne semble pas être horizontale, mais avoir une composante verticale ascendante comprise entre le dixième et le trentième de la vitesse moyenne horizontale [1]. Les corpuscules se trouveront donc dans un courant légèrement ascendant. Comme d'autre part un courant ascendant de $0^{cm},3$ par seconde suffit à maintenir indéfiniment en suspension de l'argile ordinaire délayée dans l'eau, il s'ensuit que, dans un courant dont la vitesse moyenne variera de 3^{cm} à 9^{cm} par seconde, cette argile ne se déposera jamais. De même, en faisant usage des résultats numériques trouvés par Mr Thoulet [2], si la vitesse moyenne varie de 20^{cm} à 60^{cm} par seconde, parmi les corpuscules de densité 3 ne pourront se déposer que ceux qui ont un diamètre maximum de $0^{cm},3$.

De plus, un corpuscule solide, placé dans un fluide dont les filets ont des vitesses différentes, a tendance à être entraîné du côté des filets dont la vitesse est maximum. Comme d'autre part la variation de la vitesse suit sensiblement une loi parabolique [3] figurée sur le croquis ci-contre (fig. 1), on en déduit que les corpuscules se trouvant au-dessous du quart de la profondeur auront tendance à remonter ou tout au moins à rester en équilibre, puisque pour les profondeurs variant de h à $1/4\ h$ la vitesse va en croissant à mesure que la profondeur se rapproche de $1/4\ h$.

Ces phénomènes de suspension, pour des matériaux donnés, cessent quand la vitesse moyenne u tombe au-dessous d'une certaine valeur u_0. Dans le cas qui nous occupe, on peut prendre à peu près $u_0 = 20^{cm}$ par seconde. A mesure que u diminue, ce sont tout d'abord les corpuscules les plus gros qui tombent, puis de plus petits, enfin ceux qui forment l'argile ordinaire.

Étudions maintenant le phénomène inverse, celui de l'érosion.

1. A. FLAMANT, *Hydraulique, 3e éd.*, Paris, Béranger, 1909; voir les expériences de H. BAZIN et de JAMES B. FRANCIS, p. 208-209; — pour ces dernières, consulter aussi : *Transactions of American Society of Civil Engineers*, VII, 1878, p. 109.

2. A. FLAMANT, ouvr. cité, expériences de Mr THOULET, p. 300; — voir également : J. THOULET, *Expériences relatives à la vitesse des courants d'eau ou d'air, susceptibles de maintenir en suspension des grains minéraux* (*Ann. des Mines*, 8e sér., V, 1884, p. 507).

3. A. FLAMANT, ouvr. cité, p. 294; — voir également : DU BUAT, *Principes d'hydraulique*, Paris, Imprimerie de Monsieur, 1786.

Supposons que la vitesse moyenne d'un cours d'eau, après avoir diminué jusqu'à une certaine valeur moindre que u_0, c'est-à-dire après avoir permis le dépôt d'une certaine quantité de matériaux, croisse à nouveau. On peut considérer comme fait d'expérience que, lorsque la vitesse moyenne de ce courant sera supérieure ou égale en valeur absolue à une valeur u_1, l'érosion du fond se produira. Les matériaux constituant celui-ci seront arrachés et, tenus en suspension par l'eau, descendront le courant.

Quelle est la valeur relative de u_0 et u_1 ? Si les dépôts viennent de se produire, c'est-à-dire s'il n'y a eu ni tassement ni agrégation de matériaux, la vitesse u_1 est légèrement supérieure à u_0. Si, au contraire, il y a quelque temps déjà que le colmatage s'est produit, la vitesse u_1 est notablement supérieure à u_0. Ainsi, pour de l'argile commune, Du Buat[1] a trouvé $u_0 = 8^{cm}$ par seconde, et Telford $u_0 = 15^{cm}$ par seconde. Dans le cas du Mékong, $u_1 = 30^{cm}$ par seconde. En définitive, l'érosion et le colmatage, tout en formant deux phénomènes inverses l'un de l'autre, ne peuvent pas être considérés comme formant un seul phénomène réversible : l'effet du temps est de consolider les dépôts et par suite de favoriser le colmatage au détriment de l'érosion.

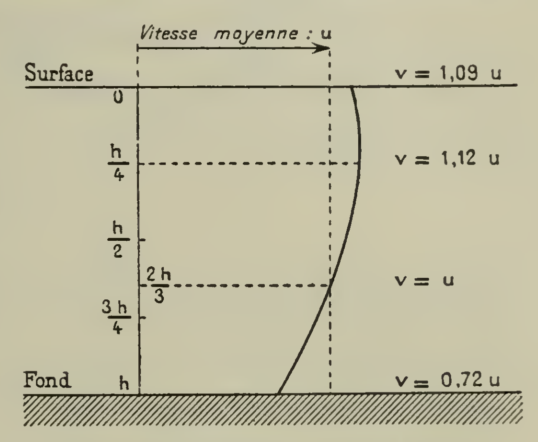


Fig. 1. — Variation de la vitesse avec la profondeur.

2. Variations du niveau de l'eau en un point. — Le niveau de l'eau en un point quelconque d'un rach ou d'un canal se trouve varier suivant des lois complexes. D'une manière générale, ce niveau varie sous la double influence de l'inondation annuelle et des marées quotidiennes.

L'influence de l'inondation annuelle se fait naturellement d'autant moins sentir qu'on se trouve en un point plus proche de la mer. Le graphique ci-contre, déduit des hauteurs relevées dans l'atlas de Mr Pouyanne[2] pour les onze années 1900-1910, met en évidence l'importance de ces crues à Pnom-penh, c'est-à-dire à l'origine du delta, et à Chaudoc (fig. 2).

L'influence des marées quotidiennes est non moins grande. D'une

1. A. Flamant, ouvr. cité, p. 294; — Ferrieu, *Ouvrages d'art, 2e partie, Rédaction des Projets, Ponts en maçonnerie, 4e éd.* (*École spéciale des Travaux Publics*), Paris, École spéciale..., 1909, p. 25.

2. [A.] Pouyanne, *Les voies d'eau de la Cochinchine* (*Bull. économique Gouvernement général de l'Indochine*, N. sér., XIV, 1911, p. 614-642; — voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 675 C).

manière générale, il y a deux ondes de marée, l'une provenant de la mer de Chine, l'autre du golfe du Siam. La première est la plus importante, tout d'abord parce que les variations de niveau qu'elle engendre sont les plus fortes, ensuite parce qu'elle dispose des voies de pénétration les plus commodes et les plus nombreuses. A titre

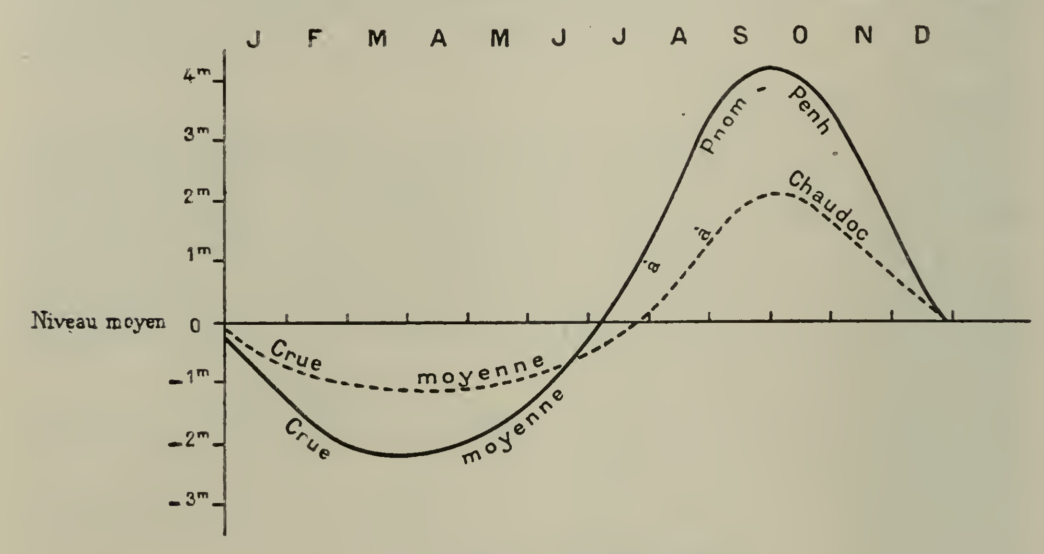


Fig. 2. — Crues annuelles du Mékong.

d'exemple, nous donnons ci-dessous deux courbes représentant grosso modo, d'après les Tables du Service hydrographique de la Marine de 1912, les marées de la mer de Chine, aux bouches du Bassac, et celles du golfe de Siam, à Ha-tien [1] (fig. 3, 4).

Ces ondes se propagent dans les fleuves, rachs et canaux en s'y

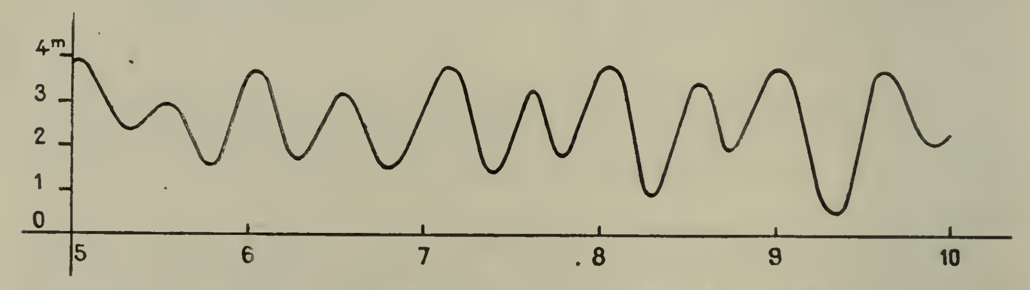


Fig. 3. — Marées aux bouches du Bassac (du 5 au 10 novembre 1912).

amortissant plus ou moins rapidement. La section, la longueur, les changements de direction des voies d'eau qu'elles empruntent, influent d'une manière notable sur la vitesse et le mode de propagation de cette onde. On peut cependant admettre que sa vitesse oscille aux environs de 15^{km} à l'heure, dans des canaux de faible section (15 à 20^{m} de largeur). La complexité extrême des chemins qu'elle suit,

1. Service hydrographique de la Marine, *Tables des marées des Colonies françaises des Mers de Chine pour l'an 1912*, Paris, Impr. Nat., 1911, p. 2-27.

l'ignorance presque absolue où nous nous trouvons des lois de sa propagation font qu'il est impossible de connaître d'avance quelle sera, en un point donné, la hauteur de l'eau à un instant donné. Tout ce que nous pourrons affirmer, c'est qu'elle varie sensiblement sui-

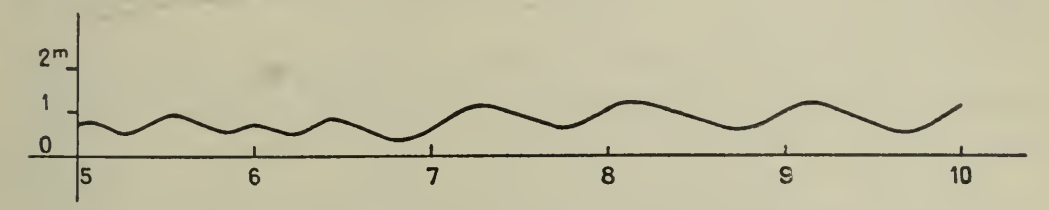


Fig. 4. — Marées à Ha-tien (du 5 au 10 novembre 1912).

vant une loi sinusoïdale, si nous ne considérons qu'un espace de temps assez court pour que la hauteur propre du Mékong ait peu varié.

3. Variations de la vitesse moyenne en un point. — Si nos connaissances sur le niveau de l'eau, en un point donné, sont restreintes, celles que nous possédons sur les variations de la vitesse moyenne du courant en ce point le sont encore bien davantage. C'est qu'en effet celle-ci dépend de la loi de variation du niveau de l'eau non seulement au point considéré, mais encore en tous les autres points du canal ou du rach étudié; elle dépend encore des surfaces à inonder au moment de la croissance du paddy ou à assécher au moment de la moisson, des pluies particulièrement importantes en ces régions, comme le montre le croquis ci-contre (fig. 5), et, enfin, du courant descendant nécessaire à l'évacuation des eaux d'inondation. Ajoutons que cette notion de vitesse moyenne, si importante au point de vue colmatage ou érosion, n'est pas une quantité facilement mesurable comme l'est une hauteur d'eau. Il faut procéder à de véritables expériences et se résigner à des calculs assez pénibles pour l'apprécier avec quelque exactitude.

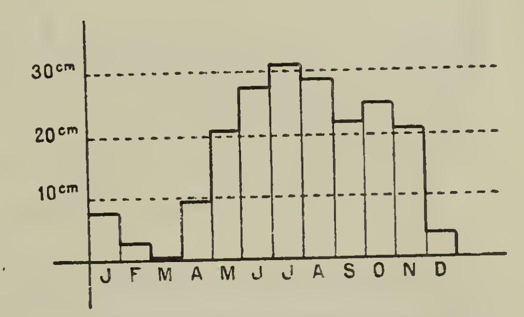


Fig. 5. — Hauteurs moyennes mensuelles de pluie à Soc-trang (1906-1909).

Dans cette étude — de géographie et non d'hydraulique — nous supposerons exactes les trois hypothèses suivantes :

1° Si un point est susceptible de recevoir ou d'évacuer de l'eau de deux côtés différents, la vitesse moyenne en ce point sera la somme algébrique des deux vitesses d'écoulement qu'aurait l'eau si elle allait ou venait séparément de chacun des deux côtés.

2° La propagation de l'onde de marée dans un canal ou un rach

donne naissance à un courant dont la vitesse moyenne en un point peut être sensiblement représentée en fonction du temps par une courbe sinusoïdale. Les points d'intersection avec l'axe des temps, points qui donnent les instants où le courant est nul, correspondent sensiblement à ceux où la hauteur de l'eau passe par un maximum (étale, haute ou basse).

3° A mesure que le point considéré s'éloigne de la mer, la courbe représentant la vitesse moyenne due à une onde de marée s'aplatit peu à peu en se déplaçant parallèlement à l'axe des temps.

Ces trois hypothèses, qui, nous le répétons, ne sont qu'approchées, sont cependant assez exactes pour représenter l'allure générale du phénomène. Nous allons en étudier les conséquences en utilisant la représentation graphique donnée plus haut.

4. **Conséquences.** — Considérons un rach AB, faisant communiquer deux rachs C et D se jetant eux-mêmes dans la mer. Nous allons montrer qu'il faut prévoir le comblement d'un tel rach par formation d'un dos d'âne médian et régression vers l'embouchure de chacun des deux petits rachs ainsi créés (fig. 6).

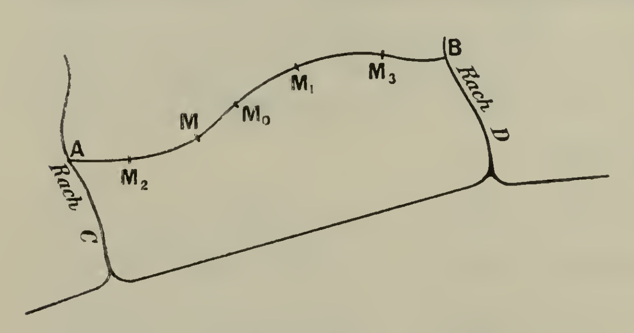


Fig. 6. — Formation de « dos d'âne ».

L'onde de marée sera supposée entrer en même temps dans chacun des deux rachs C et D. Étudions l'effet de cette onde en un point M variable sur AB. Supposons tout d'abord que M reçoive uniquement son eau par le rach C. En appliquant les hypothèses 2 et 3, nous aurons, pour représenter la variation de la vitesse moyenne en M, les schémas suivants (courbes en traits pleins, fig. 7).

Si nous supposons maintenant que M n'est en communication avec la mer que par le rach D, nous obtiendrons les courbes en pointillé.

Si nous supposons que M communique avec la mer par les deux rachs C et D, en appliquant l'hypothèse 1, nous obtiendrons, pour représenter la vitesse moyenne, les courbes suivantes (fig. 8).

Remarquons d'ailleurs que ces résultats sont analogues à ceux des interférences d'ondes acoustiques ou lumineuses.

L'examen de ces courbes montre que l'importance du colmatage est très grande à l'intérieur d'une région médiane M_0-M_1. Il faut d'ailleurs remarquer que cette région peut être plus ou moins rapprochée de A ou de B, selon que la section, la disposition en plan du rach C ou du rach D, favorise ou non la propagation de l'onde de marée.

Au contraire, il y aura érosion dans les régions extrêmes entre M_2 et A et entre M_3 et B.

En résumé, les transformations suivantes se produiront : entre M_0 et M_1 le rach se colmatera; en pratique, dans les conditions

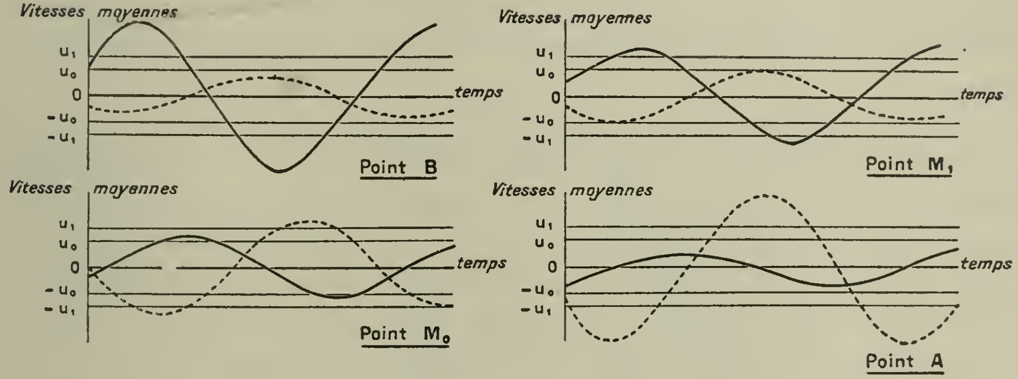


Fig. 7. — Variation des vitesses moyennes.

u_0 est la vitesse moyenne au-dessous de laquelle cessent les phénomènes de suspension ; u_1, la vitesse moyenne à partir de laquelle commencent les phénomènes d'érosion ; $-u_0$ et $-u_1$ représentent les mêmes vitesses pour un courant de marée de sens contraire. La vitesse o correspond au moment où la mer est étale. Les vitesses inférieures en valeur absolue à u_0 correspondent au colmatage. Les vitesses supérieures en valeur absolue à u_1 correspondent à l'érosion.

usuelles, il faut compter grosso modo 1ᵐ par an. Au bout d'un certain temps il y aura formation d'un dos d'âne, empêchant plus ou moins la navigation. Les fonds s'exhausseront peu à peu et atteindront à peu près la hauteur des marées ordinaires. Seules les fortes marées et

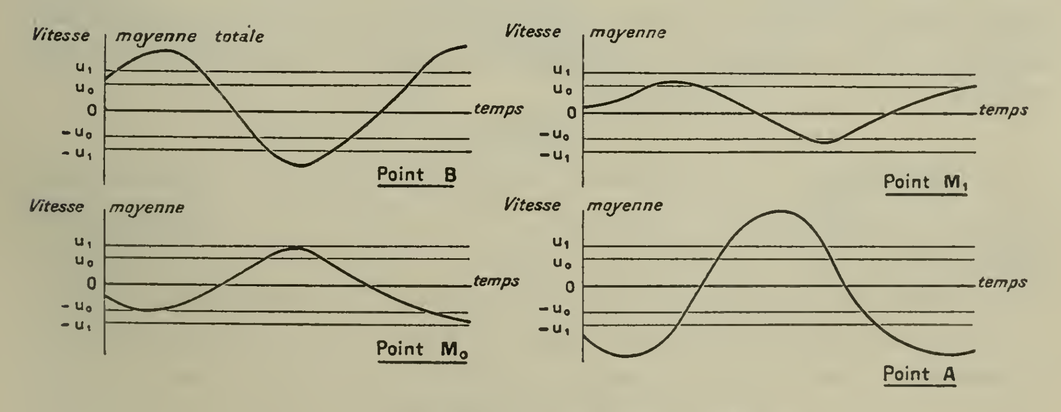


Fig. 8. — Variation des vitesses moyennes.

l'inondation annuelle recouvriront ces terrains. La végétation s'y installera. En général, ce seront des roseaux et des palmiers d'eau (paillotes) qui commenceront à y pousser. Peu à peu des arbres ordinaires pourront y croître. — Par contre, les deux extrémités se creuseront et 'éslargiront.

Au bout d'un certain temps, le rach initial sera séparé en deux rachs distincts. Que deviendra chacun d'eux ?

A l'extrémité la plus éloignée de la mer, la vitesse moyenne du

courant sera nulle. En une certaine région voisine de cette extrémité, son maximum sera faible et restera inférieur en valeur absolue à u_0. Il y aura constamment colmatage de la région la plus éloignée de la mer. Les terrains découverts à marée basse s'étendront de plus en plus : il y aura, de même que précédemment, création de marécages recouverts d'eau au moment des grandes marées et des inondations annuelles.

Ces phénomènes d'annulation de courant par superposition d'ondes de marée, assez simples dans le cas de deux ondes, se compliquent dans le cas de trois ou quatre ondes. Mais leurs effets, quoique identiquement les mêmes en principe, peuvent parfois différer un peu en apparence. Sur un rach il peut ne pas y avoir formation d'un seul dos d'âne, mais de deux qui emprisonnent en quelque sorte une cuvette. A mesure que les dos d'âne s'élèvent, le colmatage de la cuvette s'accentue, si bien que, lorsque le phénomène a acquis une forme stable, il reste un chapelet de lacs ou de marais d'ailleurs à peu près identiques à ceux qui subsistent à l'endroit d'un dos d'âne ordinaire. Il y a cependant une légère différence dans les coupes verticales des terrains. Dans le cas des dos d'âne ordinaires, les strates sont légèrement inclinées de part et d'autre et vont en croissant d'importance jusqu'à ce qu'elles atteignent le fond du rach. Dans le cas de la cuvette comprise entre deux dos d'âne, les strates sont relevées aux deux extrémités.

Ces conséquences, quelque théoriques qu'elles puissent paraître, sont cependant vérifiées avec certitude. Nous citerons un certain nombre d'exemples, pris en général dans la région Ouest du delta du Mékong.

5. Exemples. — La formation de dos d'âne est très fréquente. Par suite de la richesse en alluvions, l'exhaussement du fond peut être très rapide. Ainsi à My-tho, à l'intersection du fleuve et du canal Nicolaï, c'est-à-dire en un point où l'eau est à peu près constamment en mouvement, les dépôts atteignent jusqu'à 6^{cm} par mois. Il faut d'ailleurs remarquer que l'onde de marée ne fait que refouler dans tous les rachs, rivières et canaux du delta, l'eau du fleuve, c'est-à-dire de l'eau chargée d'alluvions.

Les dos d'âne se forment en des endroits facilement reconnaissables même sans sondage. En ces points, l'eau est noire, très chargée de débris organiques de toutes sortes. De plus les plantes aquatiques appelées dans le pays « *luch-binhs* », dont les voies d'eau de la Cochinchine sont infestées depuis le typhon de 1904 qui les a fait venir des lacs du Cambodge, restent immobiles au-dessus des dos d'âne en formation et y déterminent des agglomérations empêchant toute circulation.

Le croquis ci-dessous indique les points principaux de la province de Soc-trang où des atterrissements se produisaient en 1911 (fig. 9).

Pour empêcher l'obstruction du canal Saintard et permettre les communications avec le port de Baï-xau et la province de Bac-lieu, des canaux de chasse ont été créés. Ces canaux, dont le rôle est assez discutable, ont pour but essentiel d'empêcher le colmatage en augmen-

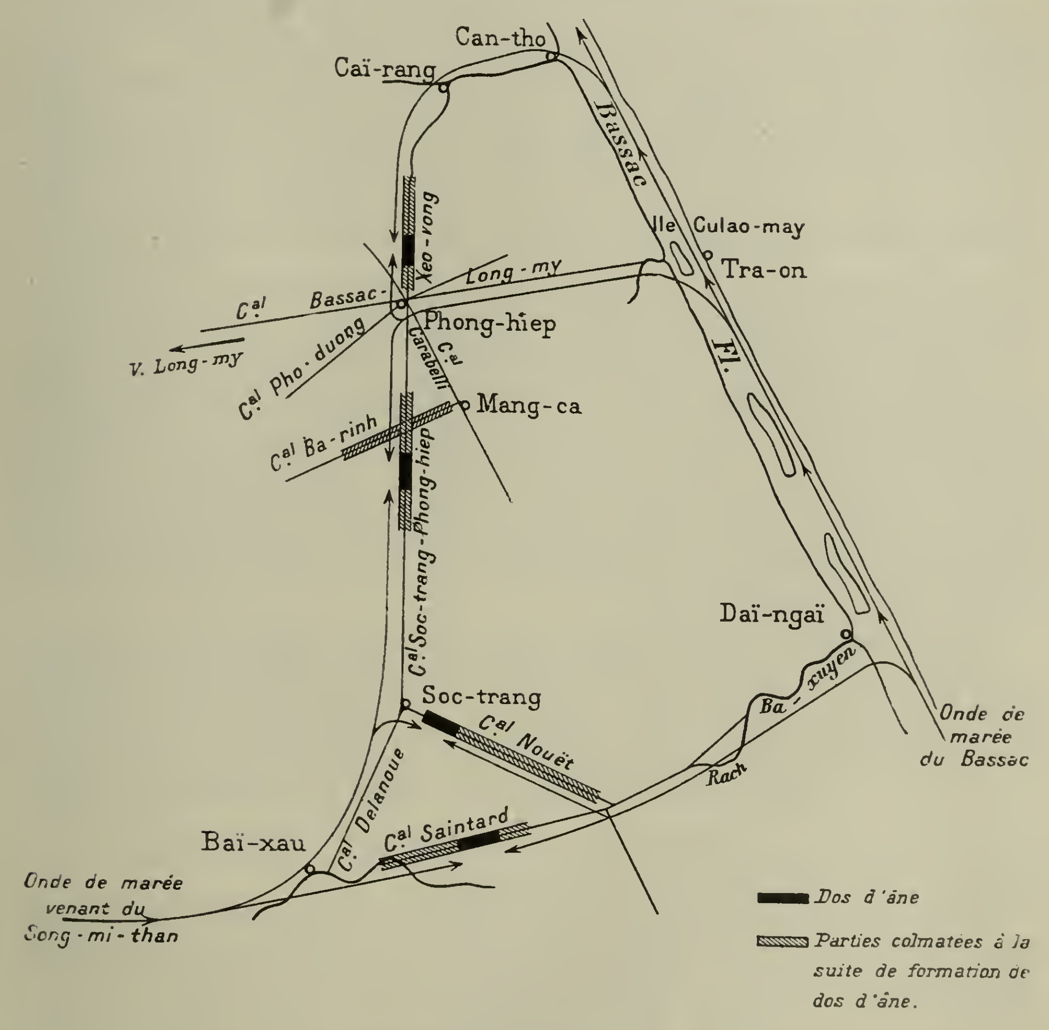


Fig. 9. — Exemples de formation de « dos d'âne ».
Les flèches indiquent le sens de propagation de l'onde de marée montante.
Échelle, 1 : 700 000 environ.

tant la vitesse moyenne du courant par la superposition d'une onde de marée à celles qui existent déjà. Le résultat le plus clair de ces canaux fort coûteux (60 000fr à 80 000fr le kilomètre) semble d'ailleurs être plutôt le déplacement que la disparition du dos d'âne. Ainsi les travaux exécutés pour assurer la navigabilité du canal Saintard, et qui ont consisté en la construction d'un canal de chasse Nord allant à Soc-trang et d'un canal de chasse Sud communiquant avec une boucle du Ba-xuyen, ont reporté à l'embouchure du canal Delanoue et au port de Baï-xau la formation des atterrissements.

A titre d'exemple, nous citerons encore la formation de dos d'âne dans le canal Thiep-nhut aux environs d'Anca, l'envasement de canaux débouchant dans l'étoile de Phong-hiep, en particulier du Pho-duong. De même, le canal de Mo-cay, malgré la construction de canaux de chasse, de collecteurs à peu près aussi longs que lui-même, semble toujours menacé de comblement.

Une autre formation très nette de dos d'âne est donnée par les canaux traversant une île, suivant une direction normale à l'axe du fleuve. Le canal coupant l'île de Culao-may et faisant communiquer Tra-on avec le canal Bassac—Long-my satisfait à cette condition. Aucun courant sensible n'y passe ni à marée montante, ni à marée descendante. Aussi s'y produit-il un envasement progressif notable. Après l'établissement de canaux de chasse et la constatation de leur inutilité, il a fallu, malgré tout, en venir à un tracé plus rationnel et détruire ainsi la symétrie, cause initiale des interférences des ondes de marée.

Ce n'est d'ailleurs pas uniquement la formation de dos d'âne qu'on constate fréquemment. L'extension du colmatage à des parties de plus en plus voisines de l'embouchure se trouve souvent mise en évidence. On peut citer comme exemples : l'envasement du canal Nouët à partir du dos d'âne vers le Saintard, des canaux Ba-rinh et Carabelli, aux environs de Phong-hiep, du Thiep-nhut au delà d'Anca, du Xeo-vong vers Caï-rang.

L'érosion des embouchures apparaît plus clairement encore si possible. Il n'est pas de rach se jetant dans le Bassac qui n'ait une embouchure très large et très profonde. Si ce rach sert à l'évacuation des eaux d'un bassin un peu étendu, les courants peuvent être relativement très violents. Si la mer n'est pas étale, il est souvent dangereux de vouloir s'engager avec un remorqueur attelé à un convoi dans le rach Ba-xuyen en face de Daï-ngaï.

Nous avons surtout donné des exemples d'envasement se produisant dans des canaux, voies d'eau artificielles et non dans des rachs, voies d'eau naturelles. La raison de ce choix un peu exclusif est la suivante. Les parties du delta du Mékong que nous avons étudiées sont suffisamment anciennes pour qu'elles soient proches de leurs formes stables. On constate bien encore la régression des extrémités de nombreux rachs; mais l'homme intervient fréquemment, soit en approfondissant certaines parties, soit en rectifiant certains cours d'eau, par suite des besoins de la culture, si bien que l'évolution des parties émergées, lente maintenant, se trouve encore plus atténuée et difficile à saisir. Mais, heureusement, la nécessité où nous nous trouvons de créer de grandes voies d'eau soit pour communiquer avec des provinces difficilement accessibles (Bac-lieu, Ha-tien, Rach-gia), soit pour permettre la colonisation d'immenses régions incultes quoique extraordinairement fécondes, nous a obligés à ne

pas respecter la forme stable des terrains et cours d'eau du delta. Nous avons dû tracer d'immenses voies qui se trouvent hors d'équilibre stable. Le delta tendant pour ainsi dire à se cicatriser, a remis en action ses moyens de formation, au grand désespoir d'ailleurs des ingénieurs qui voient leurs canaux s'envaser les uns après les autres. L'étude des phénomènes se produisant dans ces canaux confirme les vues théoriques exposées précédemment.

Une fois connu le mécanisme de formation de ces terrains du delta, il est facile d'y retrouver écrite toute son ancienne histoire. Il suffit de parcourir, par exemple, la plaine comprise entre Soc-trang, Phong-hiep et le Bassac pour reconnaître les principaux caractères que nous avons trouvés :

Submersion du terrain par les très hautes marées et par l'inondation annuelle ;

Existence de dépressions peu profondes, marécageuses, en forme de chapelet, qui occupent l'emplacement des derniers cours d'eau. A la saison sèche, ces dépressions conservent malgré tout un peu de fraîcheur et sont moins crevassées que le terrain avoisinant. Celles qui sont suffisamment humides sont couvertes de roseaux ou de palmiers d'eau (paillotes). Si on effectue une coupe verticale du terrain, par un dragage par exemple, on constate l'existence de strates formées d'argile plus ou moins compacte ou de sables en général très fins. Ces dépressions se ramifient à l'infini et communiquent toutes entre elles. A la saison des pluies, elles sont remplies d'eau stagnante, et leurs bords peu définis varient selon l'évaporation et l'importance de l'inondation. Remplies de poissons divers mais tous comestibles, elles forment pour l'Annamite de véritables réserves.

6. Conséquences de géographie humaine. — Le courant dû à la marée changeant de sens au moins une fois, en général deux fois par jour, tous les transports par eau sont réglés par l'attente du courant favorable. Grosses jonques chinoises chargées de paddy ou modestes sampans annamites ne remontent jamais un courant. La vie indigène n'est pas, comme la nôtre, réglée par le lever ou le coucher du soleil, mais par le jeu des marées.

Les habitations humaines se disséminent le long des voies navigables et ne se groupent en villages importants qu'aux confluents de plusieurs cours d'eau. D'ailleurs, ces agglomérations sont en général plus chinoises qu'annamites, parce que leur édifice essentiel est un marché et que tout ce qui se vend passe par les intermédiaires chinois. Les maisons construites d'abord en paillotes et bambous, puis en planches et murs de façade en brique, enfin, quand le commerce va bien, entièrement en briques, sont pourvues d'un premier étage grillé pour les femmes et couvertes d'un toit en tuiles.

En dehors de ces villages, l'utilisation du terrain est toujours la même : qu'un canal soit exécuté, l'Annamite arrive, construit rapidement quelques petites digues, en utilisant au mieux les déblais provenant du canal ou de quelques fosses à poisson. Il coupe quelques bambous à la haie voisine. Ce sera la charpente de sa maison. Il va dans sa future rizière cueillir quelques paillotes qu'il fend et fait sécher au soleil : elles formeront la toiture et les murs de la demeure familiale. Une ou deux sentences en caractères d'or sur fond rouge sang, quelques baguettes odoriférantes à brûler, un petit Bouddha ventru, le tout acheté quelques cents au Chinois du bourg voisin, voilà l'autel familial constitué. Ajoutons à toutes ces richesses, une femme, une congaïe qui fera cuire le riz et le poisson, qui aura beaucoup d'enfants et qui en chiquant du bétel criera toute la journée d'une voix nasillarde et suraiguë. L'Annamite aura réalisé son rêve.

Si, moyennant une quinzaine de jours de travail par an, il devient riche, ce qui arrivera en particulier s'il peut être « notable », il se fera bâtir une grande maison en briques au milieu de ses bananiers, de ses cocotiers ou de ses aréquiers. Il prêtera alors à la petite semaine moyennant un bénéfice convenable (20 p. 100 pour 15 jours à des ouvriers, ou 100 p. 100 jusqu'à la prochaine récolte à des paysans). Il deviendra alors un homme considérable, peut-être même, s'il est assez riche, chef de canton.

Si au contraire il n'a pas gagné d'argent ou s'il a perdu sa fortune en jouant, en fumant l'opium ou en effectuant des spéculations trop hardies ou si, plus simplement, le Chinois qui lui a acheté son paddy ne l'a point payé, il prendra son sampan, y entassera ses hardes, ses marmots, son Bouddha, et repartira tenter l'aventure plus loin.

Dans ce pays, l'effort n'existe pas ; l'Annamite a la vie matérielle si facilement et si largement assurée que la race va en dégénérant de plus en plus, chétive au moral comme au physique, n'ayant pas la notion du temps, riant du progrès, indifférente à l'avenir. Ce peuple, dont les anciennes lois, dont les vieilles coutumes prouvent les hautes vertus colonisatrices, a perdu tout ressort, toute énergie, toute foi en l'avenir, parce qu'il s'est laissé amollir par les conditions de vie infiniment faciles du delta du Mékong, terme extrême de ses migrations.

E. Doucet,
Ancien élève de l'École Polytechnique.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LA LITHOLOGIE SOUS-MARINE DU GOLFE DU LION

D'APRÈS Mr J. THOULET

Jusqu'à ces dernières années, nos connaissances sur la lithologie de la mer Méditerranée française étaient restées fort insuffisantes. Le travail, déjà un peu ancien, de A.-F. Marion[1] ne donnait que quelques indications sur une région très limitée, celle du golfe de Marseille. En 1894, G. Pruvot, à qui l'on doit les premières recherches importantes sur la nature des fonds et la répartition des profondeurs et des courants dans le golfe du Lion, publiait un mémoire, rapidement devenu classique, embrassant la région rocheuse comprise entre Argelès et Rosas[2]. Depuis, divers mémoires ont été publiés sur la lithologie méditerranéenne. Rappelons les plus importants : celui consacré, par le regretté L. Sudry, à la monographie océanographique de l'étang de Thau[3]; ceux dans lesquels Mr J. Thoulet étudie divers problèmes se rapportant aux fonds méditerranéens[4].

Mais une étude d'ensemble manquait encore. C'est ce travail considérable que Mr J. Thoulet, assisté de MMrs A. Chevallier et Watier, entreprit de mai 1909 à juin 1911, pour tout le golfe du Lion, depuis les Saintes-Maries jusqu'au cap de Creus. Ces recherches, que l'auteur fit d'abord connaître sous forme de notes succinctes à l'Académie des Sciences[5], ont abouti à la confection d'une carte bathylithologique à grande échelle, en cinq feuilles, dont la publication est due à la générosité bien connue de S. A. S. le prince de Monaco[6].

1. A.-F. Marion, *Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille* (*Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, Zool., Travaux du Laboratoire de Zoologie marine*, I, 1e partie, 1882-1883).

2. G. Pruvot, *Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls, de la plaine du Roussillon au golfe de Rosas* (*Arch. Zoologie expérimentale et générale*, 3e sér., II, 1894, p. 599-672 ; carte col. à 1 : 155 000, pl. xxiii ; analysé par P. Vidal de la Blache dans *Annales de Géographie*, IV, 1894-1895, p. 373-375, 2 fig. cartes).

3. L. Sudry, *L'Étang de Thau, essai de monographie océanographique* (*Ann. Institut Océanographique*, I, fasc. x, 1910, in-4, 210 p., 11 fig., 2 pl. dont carte col. à 1 : 25 000 ; — voir *XX*e *Bibliographie géographique 1910*, n° *173* A).

4. J. Thoulet, *Mémoires de lithologie marine* (*Ann. Institut Océanographique*, III, fasc. vii, 1912, 41 p., 13 fig.; — voir *XXII*e *Bibliographie géographique 1912*, n° *141* A).

5. J. Thoulet, *Carte lithologique sous-marine de la côte du Languedoc* (*C. r. Acad. Sc.*, CL, 1910, p. 640-642) ; — Id., *Carte bathylithologique de la côte du golfe du Lion entre l'embouchure de la Têt et Gruissan* (*ibid.*, CLII, 1911, p. 1037-1038) ; — Id., *Sur la carte bathylithologique de la côte du golfe du Lion entre les Saintes-Maries et Palavas et du cap de Creus à Canet* (*ibid.*, CLIII, 1911, p. 1190-1191) ; — Id., *Carte bathylithologique des fonds côtiers du golfe du Lion* (*ibid.*, CLIV, 1912, p. 152-154).

6. J. Thoulet, *Étude bathylithologique des côtes du Golfe du Lion entre les Saintes-Maries et le Cap de Creus* (*Ann. Institut Océanographique*, IV, fasc. vi, juin 1912, 67 p., 13 fig.; Atlas de 5 feuilles col. [à 1 : 50 000]).

La carte est basée sur l'étude de 453 échantillons de fonds prélevés, de 1909 à 1911, soit à l'aide d'une machine à sonder portative, soit avec le sondeur Léger. Ces échantillons ont tous été soumis aux analyses mécanique, chimique et microminéralogique suivant les procédés de J. Thoulet lui-même[1]. La carte ainsi établie, d'après le canevas des cartes du Service hydrographique de la Marine dont on connaît la précision[2], ne présente que deux sortes d'indications, de manière à lui conserver une lisibilité parfaite : la bathymétrie, exprimée par des courbes isobathes, et la lithologie, figurée par des teintes aussi distinctes que possible suivant les fonds considérés (roches en bleu, sables en rose, vases en jaune).

On donne le nom de golfe du Lion à la partie de la mer Méditerranée bordée, du côté de la terre, par le rivage actuel entre le cap de Creus et Toulon et, du côté de la haute mer, par une ligne droite joignant ces deux points extrêmes, ligne au delà de laquelle commencent les grandes profondeurs et qui est jalonnée par une falaise sous-marine particulièrement fréquentée par les pêcheurs, qui lui donnent le nom de *Planasse*. L'étude de cette falaise, qui paraît représenter la bordure de l'ancien rivage méditerranéen effondré sous les eaux à la fin du Tertiaire ou au début du Quaternaire, a été faite, dès 1894, par G. Pruvot dans la région de Banyuls. Les nouvelles recherches de J. Thoulet l'ont conduit à admettre que le golfe du Lion « serait un plateau, sorte de socle continental, se rattachant par des pentes très douces au continent actuel ». D'autre part, ce « plateau continental, en arrière de la Planasse, laisse apercevoir la trace des anciens lits maintenant submergés du Rhône et de l'Hérault. Les sédiments déversés par le Rhône sont immédiatement entraînés par le courant côtier méditerranéen; en les supposant étalés sur le plateau continental du golfe, entre le rivage et l'isobathe de 100^{m}, ils n'y formeraient annuellement qu'une couche de 1^{mm} d'épaisseur. On ne saurait, par conséquent, attribuer l'affaissement du rivage actuel constaté dans la Camargue, au voisinage des Saintes-Maries par exemple, à la surcharge et à l'affaissement du sol sous-marin sous l'accumulation des alluvions du fleuve[3]. »

Au point de vue de la répartition des fonds marins, il convient de distinguer deux régions bien distinctes. Le littoral du Languedoc et de la plus grande partie du Roussillon est constitué par une vaste plaine qui finit par atteindre la Méditerranée, dont elle est isolée par une série presque ininterrompue d'étangs séparés eux-mêmes de la mer par une immense mais très étroite plage de sable. Sauf le Rhône, tous les fleuves qui se déversent dans le golfe du Lion sont de médiocre importance

1. J. Thoulet, *Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens*, Paris, Chapelot, 1907, in-8, XIV + 220 p., 9 pl.; — Id., *Instructions pratiques pour l'établissement d'une carte bathymétrique-lithologique sous-marine* (*Bull. Institut Océanographique*, n° 169, 1910, 29 p., 1 fig. phot.). — Je rappelle que le sable pur est celui qui contient moins de 5 p. 100 de vase; le sable vaseux, celui qui en renferme de 5 à 25 p. 100; le sable très vaseux, de 25 à 50 p. 100; que la vase sableuse renferme de 50 à 90 p. 100 de vase; enfin que la vase proprement dite contient toujours moins de 10 p. 100 de sable.

2. Service hydrographique de la Marine, feuilles 1218, 1166, 1167, 5150 et 5172.

3. J. Thoulet, *Étude bathylithologique des côtes du Golfe du Lion*, p. 44.

(Hérault, Orb, Aude, Agly, Têt et Tech); aussi les sédiments venant de l'intérieur, arrêtés par les étangs qu'ils contribuent à combler, n'arrivent-ils pas jusqu'à la mer, et ceux qui recouvrent le sol sous-marin sont-ils dus presque exclusivement aux dépôts amenés par le Rhône. Dans la deuxième

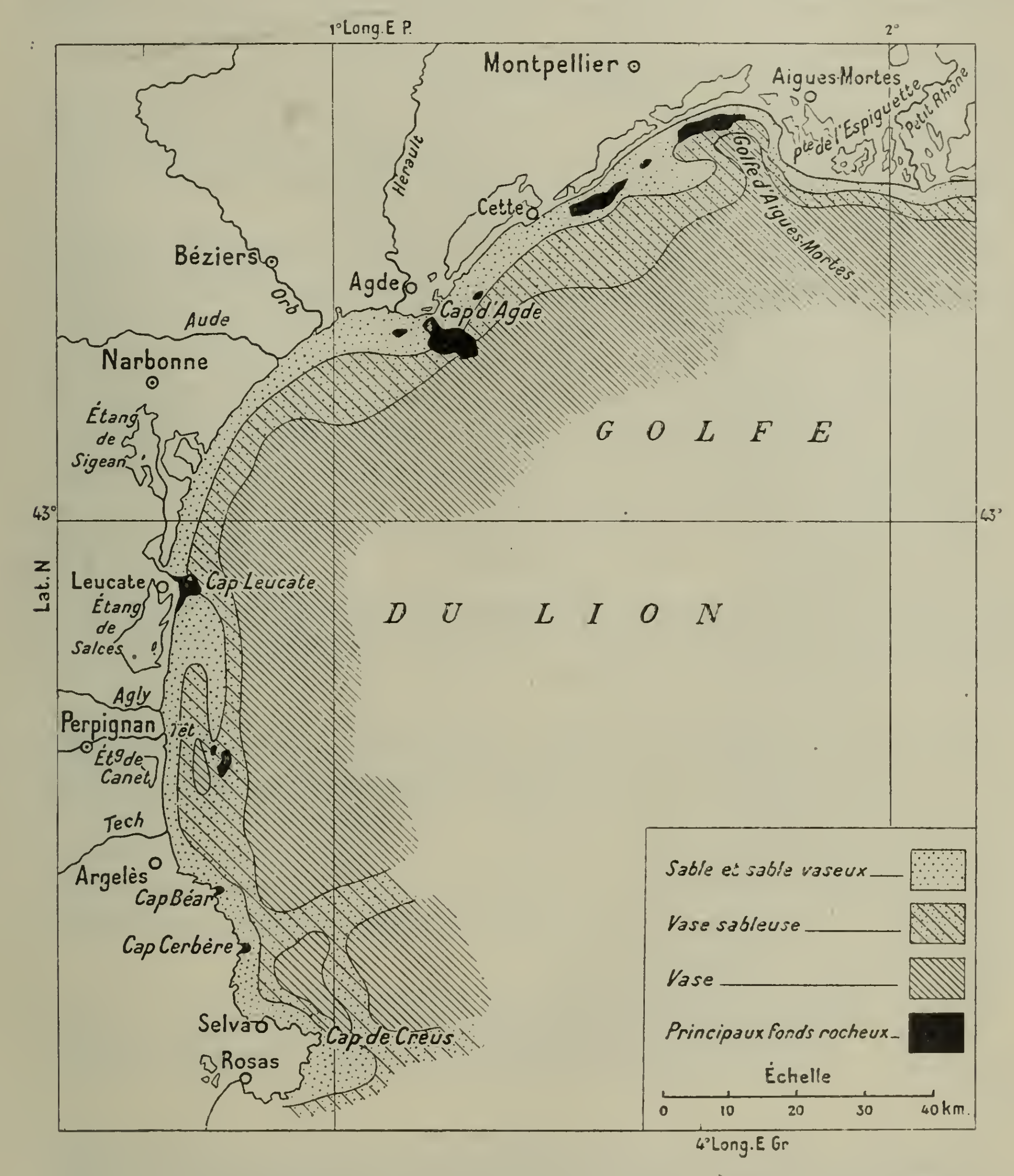


Fig. 1. — Lithologie sous-marine du golfe du Lion, d'après les cartes de J. Thoulet.
Échelle, 1 : 1 350 000 environ.

région, entre Argelès et le cap de Creus, la côte est, au contraire, très rocheuse et abrupte.

La répartition des sédiments se ressent de ces diverses natures de côtes. Dans les régions basses, depuis les Saintes-Maries jusqu'à Argelès, les parties rectilignes des côtes montrent une distribution extrêmement régulière avec la succession bien connue des sables, sables vaseux, vases très sableuses, vases sableuses, enfin vases proprement dites. Le sable forme

parfois une bande atteignant jusqu'à 6^{km} de largeur et les vases apparaissent en moyenne vers 40^{m} de profondeur. Par suite de circonstances particulières, elles peuvent envahir des fonds moins grands : c'est ainsi que devant les Saintes-Maries elles débutent à la cote 8^{m}.

Cette distribution si régulière est troublée dans les régions de golfes et aux abords des caps. Dans le golfe d'Aigues-Mortes, le sable forme, à partir de la pointe de l'Espiguette, une bande étroite qui contourne le golfe pour s'élargir ensuite très brusquement à partir de Palavas, où les sédiments sableux forment une sorte d'éperon dirigé vers l'Est, comme s'ils voulaient rejoindre les sables de la pointe de l'Espiguette. Quant à l'intérieur du golfe, il est entièrement envahi par la vase.

A partir d'Argelès, au moment où la côte devient rocheuse, la régularité des dépôts disparaît complètement. Il se produit d'abord un amincissement considérable des sédiments sableux, puis un envahissement de la vase dans toute la baie de la Selva, entre les caps Béar et de Creus[1]. Dès ce dernier point réapparaît, en avant du cap, un dépôt sableux relativement important. Le calcaire est surtout apporté par le Rhône ; ce fleuve, au moins dans les portions inférieures de son cours, possède un bassin médiocrement riche en carbonate de chaux.

Nous n'entrerons pas dans l'étude que fait Mr J. Thoulet de l'analyse microminéralogique des fonds. Contentons-nous de constater que, d'un point de vue très général, la distribution des sédiments le long des côtes du golfe du Lion conduit l'auteur à admettre que les fonds pélagiques commencent à la limite exacte des vases.

En suivant une méthode analogue, un élève de Mr J. Thoulet, Mr A. Chevallier, vient de publier une carte bathylithologique des côtes de la Méditerranée entre Antibes et Menton. Cette carte, également éditée sous les auspices de S. A. S. le prince de Monaco, a été établie grâce aux 295 sondages effectués de 1907 à 1912, non seulement par l'auteur, mais encore par le docteur J. Richard, directeur du Musée Océanographique de Monaco, et par L. Sirvent, assistant du Musée[2].

Nous résumerons très rapidement les résultats obtenus.

L'étude de la bathymétrie a mis nettement en évidence l'existence d'un delta sous-marin du Var, delta limité par deux vallées profondes et encaissées[3].

Les fonds rocheux sont très nombreux tout le long de la côte. Le sable recouvre une bande parallèle au rivage, dont la largeur moyenne oscille entre 200 et 300^{m}, sauf à l'embouchure du Var, où elle s'avance en une pointe de 900^{m} environ. Le sable vaseux qui, vers la haute mer, continue

1. Ces faits avaient été signalés dès 1894 par G. Pruvot. L'envahissement de la baie de la Selva par la vase est, notamment, très nettement indiquée sur la carte qui accompagne son mémoire.

2. A. Chevallier, *Étude bathylithologique des Côtes de la Méditerranée, d'Antibes à Menton* (*Ann. Institut Océanographique*, VII, fasc. I, mars 1914, 36 p., 3 fig. cartes et coupe, 1 pl. cartes col. : « carte bathylithologique sous-marine des côtes de France, mer Méditerranée, d'Antibes à Menton », [à 1 : 50 000] d'après la carte n° 5317 du Service hydrographique de la Marine ; isobathes de 100^{m} en 100^{m} ; — carton des environs de Monaco à 1 : 11 400 d'après le plan n° 5 207 du Service hydrographique de la Marine ; isobathes de 10^{m} en 10^{m}).

3. A. Chevallier, mém. cité, p. 5-10 ; fig. 2 (carte [à 1 : 100 000 env.] p. 6), et pl.

le sable pur, y forme également une zone très étroite; la vase sableuse est représentée par une bande plus importante; enfin la vase apparaît, dès les fonds de 40 à 80^{m}, à une distance du rivage, qui, tout en restant relativement petite, varie notablement suivant les points considérés. Elle est de 200^{m} devant Monte-Carlo, de 300 à 400^{m} entre Nice et Antibes, de 1500^{m} au Cap Martin et, tout à fait exceptionnellement, de 3^{km} au Sud du cap d'Ail. Nous sommes loin ici des 6^{km} de sable constatés sur les côtes du Roussillon.

La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus par Mr J. Thoulet dans le golfe du Lion montre que les vases approchent ici beaucoup plus près du rivage, ce qui tient évidemment à la pente beaucoup plus raide du sol sous-marin, et par suite, au peu de largeur du plateau continental.

La carte de Mr A. Chevallier complète très heureusement celles de Mr J. Thoulet. Conçue dans le même esprit, elle lui est tout à fait comparable, et il est à souhaiter que les mêmes auteurs terminent l'étude de la Méditerranée française en entreprenant la carte lithologique des fonds entre l'embouchure du Rhône et Antibes. Nous n'avons encore, pour cette région, que les feuilles autrefois publiées par Mr J. Thoulet lui-même dans sa *Carte lithologique des côtes de France*[1], à une échelle ne permettant pas une étude détaillée.

Il est inutile d'insister longuement sur la haute valeur scientifique de telles publications. Non seulement ces cartes fournissent aux géographes, aux biologistes et aux géologues des renseignements de premier ordre, au même titre que les cartes géologiques des parties émergées du globe, mais elles ont encore certainement une grande utilité pratique pour les navigateurs et pour les marins qui vivent des industries de la pêche.

Louis Germain.

UNE NOUVELLE COLLECTION ALLEMANDE DE MONOGRAPHIES GÉOGRAPHIQUES

Norbert Krebs, *Länderkunde der österreichischen Alpen* (*Bibliothek länderkundlicher Handbücher*, hrsg. v. Albrecht Penck). Stuttgart, J. Engelhorns Nachf., 1913. In-8, xv + 557 p., 77 fig. cartes, coupes géol. et diagr., 12 pl. phot., 14 pl. cartes (dont 5 en couleurs). 20 M.

« Le grand essor de la géographie nouvelle en Allemagne s'est surtout développé dans une seule direction : une école imposante de géographie générale a été édifiée dans les dernières années, sur un plan sagement conçu, où l'on reconnaît l'influence de la *Bibliothek geographischer Hand-*

1. J. Thoulet, *Carte lithologique sous-marine des côtes de France*, Paris, 1899-1902; — voir *XIIe Bibliographie géographique 1902*, n° 117 A.

bücher. La géographie régionale (« Länderkunde ») n'a pas été l'objet des mêmes soins en Allemagne. L'étude des problèmes généraux a plus attiré que la description des pays, reconnue cependant comme le domaine incontesté de la géographie. Malgré des essais remarquables, il reste de ce côté mainte difficulté de méthode à résoudre. Ce n'est pas par des discussions académiques qu'on en viendra à bout; des essais doivent être tentés... »

Telles sont les paroles par lesquelles A. Penck, l'éminent successeur de Karl Ritter et de Richthofen dans la chaire de Géographie de l'Université de Berlin, annonce la nouvelle *Bibliothek länderkundlicher Handbücher* qui doit faire pendant à la *Bibliothek geographischer Handbücher* publiée sous sa direction, et dont le bel ouvrage de N. Krebs forme le premier volume. On ne saurait mieux caractériser la situation actuelle de l'école géographique allemande[1], ni mieux faire sentir l'importance qu'on doit attacher à la nouvelle publication d'un auteur déjà connu par deux remarquables essais de monographies régionales[2]. Nous avons devant nous l'effort le plus vigoureux et le mieux dirigé qui ait été fait depuis de longues années en Allemagne dans le sens de la géographie descriptive.

Comme tout ouvrage de ce genre, la « Géographie des Alpes autrichiennes » s'adresse au grand public éclairé, autant qu'aux géographes spécialistes. La forme et la présentation matérielle elle-même en font foi. Le texte est divisé en courts paragraphes, dont le titre en caractères gras attire le regard et rompt la composition compacte, si déplaisante, de la *Bibliothek geographischer Handbücher.* Les figures dans le texte, coupes, cartes et diagrammes, sont habilement choisies. Les planches hors texte offrent un nombre de photographies trop restreint; mais on ne saurait trop louer les cartes générales en couleurs et les cartes régionales, où l'auteur a su condenser les données géologiques et morphologiques. Une abondante bibliographie (p. 493-528; 1176 n^{os}) et un lexique de 22 pages facilitent la consultation de l'ouvrage.

Ses 500 pages méritent d'être lues d'un bout à l'autre. Sans rien sacrifier à l'effet, sans viser à évoquer des images éclatantes, l'auteur a cherché, par l'accumulation des détails exacts et précis, à donner une idée de pays qu'il connaît et aime. Son style est sobre et concis; sa phrase courte, nourrie de faits. On a l'impression d'être entre les mains d'un guide sûr, consciencieux, parfaitement informé, le meilleur qu'on puisse choisir pour parcourir en géographe les Alpes autrichiennes.

La moitié de l'ouvrage est consacrée, avec raison, à l'étude des questions générales, présentées dans l'ordre suivant : position, limites et division, histoire géologique, influence de la structure sur les formes, la période glaciaire, les effets morphologiques du présent, le climat, la végétation, le peuplement, les conditions économiques, la répartition de la population. On s'étonnera peut-être de voir traités séparément le peuple-

1. J'ai essayé d'analyser les causes de cette situation, s'opposant à celle de l'école française, dans : *Tendances et avenir de la Géographie moderne. Conférence faite à l'Université Libre de Bruxelles* (*Rev. Univ. Bruxelles*, 1914, p. 453-479).

2. *Die nördlichen Alpen zwischen Enns Traisen und Mürz* (voir *XIII*e *Bibliographie géographique 1903*, n° *384*), — et *Die Halbinsel Istrien* (voir *XVII*e *Bibliographie géographique 1907* n° 447).

ment et la répartition de la population. L'auteur estime que ce dernier problème ne peut être envisagé qu'après l'étude de la vie économique.

Les chapitres qu'il y a consacrés sont peut-être les plus remarquables de cette partie de l'ouvrage. Aucun point de vue n'a été négligé; la répartition des industries est elle-même donnée en grand détail. L'extension de la zone inhabitée, les variations temporaires de la limite de l'habitat humain, sont examinées à la lumière des travaux les plus récents. L'étude des voies de communication donne lieu à d'intéressants aperçus historiques. Nous avons déjà appelé l'attention sur la carte des cultures (pl. x) et celle de la densité de la population (pl. xi) que N. Krebs avait déjà publiées dans les *Mitteilungen* de la Société de Géographie de Vienne[1].

La carte des pluies (pl. vii) est aussi une œuvre originale. Tout le chapitre sur le climat mérite d'ailleurs d'être lu avec attention; l'auteur a su tirer parti des études météorologiques remarquables de J. Hann, W. Trabert, H. von Ficker sur les températures et les vents locaux.

Dans les questions touchant aux glaciers, N. Krebs suit naturellement son maître Penck, sans tenir compte suffisamment, à mon avis, des faits de plus en plus nombreux qui prouvent la jeunesse relative du modelé des hautes Alpes avant la période glaciaire. Par contre, il a soigneusement rassemblé tous les témoignages en faveur d'une évolution avancée du relief vers la fin du Miocène et reconnaît sans hésiter dans les plateaux des Alpes calcaires des plates-formes d'érosion. Il faut signaler l'ingénieux essai tenté pour établir des types morphologiques déterminés par la disposition du réseau hydrographique (p. 58 et pl. iv); mais regretter que l'auteur n'ait pas cru devoir se rallier entièrement à la théorie des charriages. Il aurait pu éviter de recourir, pour expliquer les grandes vallées sans rapport avec la structure, à des dislocations tabulaires récentes, que rien ne prouve. Tout indique que le réseau hydrographique des Alpes s'est établi sur une surface située à plusieurs milliers de mètres au-dessus des plus hauts sommets actuels, mais alors beaucoup plus basse; on ne doit pas s'étonner que les vallées principales ne soient pas adaptées à la structure des couches qu'elles entaillent actuellement[2].

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée à la description des différentes régions. Les grandes divisions sont surtout des groupements historiques ou politiques comparables aux anciennes provinces françaises : Vorarlberg, Tirol, Autriche intérieure, Alpes du Sud-Est, Alpes du Nord, Avant-pays alpin et Bassin de Vienne. Les subdivisions sont fondées sur le relief. L'étendue du sujet, ses limites arbitrairement fixées, ne permettaient guère de procéder autrement.

Les chapitres consacrés à la caractéristique des grandes régions sont souvent excellents; les considérations historiques, physiques et économiques s'y mêlent avec la souplesse qui convient à un exposé géographique largement conçu. La description détaillée de chaque région n'a pas non plus la raideur systématique à laquelle nous ont habitués les géographes

1. Voir *XXIIe Bibliographie géographique annuelle 1912*, n° 398.
2. Voir à ce sujet quelques indications dans mon *Traité de géographie physique*, 2e éd., Paris, Librairie Armand Colin, 1913, p. 508 et suiv.

allemands. Tantôt l'auteur suit le même plan analytique que dans la partie générale de l'ouvrage : géologie, relief, climat, végétation, géographie humaine; tantôt il s'attache à donner une idée de chaque petit pays, insistant davantage sur le relief et la géologie pour les massifs montagneux, sur les communications pour les cols et leurs abords, sur les phénomènes biologiques et le peuplement pour les vallées et les bassins intérieurs. Le rôle des centres urbains est soigneusement mis en lumière. Sur Vienne, les 4 pages qui terminent l'ouvrage offrent un excellent résumé.

On ne doit pas marchander les éloges à une œuvre aussi solidement assise, aussi soigneusement exécutée que le premier volume de la *Bibliothek länderkundlicher Handbücher*. On ne doit pas davantage déguiser les critiques. Sans m'attacher à des imperfections de détail, inévitables dans une œuvre aussi vaste, je ne signalerai que les observations dont pourraient peut-être profiter les volumes qui suivront celui de N. Krebs.

Une des difficultés de la tâche du géographe est de faire à l'étude du passé sa part dans l'explication des phénomènes actuels qu'il décrit. L'interprétation des formes du relief conduit à des développements géologiques, celle des faits humains à des développements historiques. Il est facile de se laisser entraîner trop loin et de perdre de vue l'objet propre de la géographie descriptive. Le plan suivi a ici une grande importance; il est permis de penser qu'on s'écarte de la méthode géographique en faisant précéder l'étude du relief par un résumé complet de l'histoire géologique; de même qu'en présentant l'évolution historique avant les faits sociaux actuels qu'elle doit expliquer. Si la géographie générale tend vers l'analyse, la géographie régionale est surtout synthétique. A ce point de vue, le livre de N. Krebs ne représente pas un progrès très sensible sur les essais antérieurs faits en Allemagne. Dans l'étude de chaque massif montagneux, les détails géologiques remplacent encore trop souvent les détails morphologiques; il semble que ce défaut soit plus marqué quand l'auteur est personnellement moins familier avec la région décrite.

La géographie régionale n'est pas œuvre purement scientifique, l'art y a sa part et l'exécution a une importance presque aussi grande que la conception[1]. L'illustration du premier volume de la *Bibliothek länderkundlicher Handbücher* est un peu insuffisante; on voudrait plus de photographies, dessins ou diagrammes. La description ne rachète peut-être pas assez le défaut de représentations graphiques. On aurait tort de croire que le géographe doive rester insensible devant la nature. Les impressions personnelles peuvent rendre plus vivante la description sans lui faire perdre en précision. Est-ce assez dans une livre sur les Alpes qu'un paragraphe consacré à la « beauté de la montagne » comme à la limite de la forêt, aux éboulements ou aux pyramides de terre ?

Sans doute il est facile de formuler des critiques de ce genre, et plus difficile de les éviter. Les conditions dans lesquelles se présente l'ouvrage analysé autorisent pourtant à les indiquer. Elles ne diminuent en rien la

1. On me permettra de rappeler que j'ai indiqué quelques idées analogues sur la méthode de la géographie régionale dans la préface de : *La Valachie, Essai de monographie géographique*, Paris, 1902, p. xiv (voir *Annales de Géographie*, XII, 1903 p. 77-81).

haute valeur scientifique du livre de N. Krebs. Pendant de longues années, c'est dans ses pages pleines de faits exacts, clairement et sobrement exposés, qu'on viendra chercher l'intelligence de la structure des Alpes autrichiennes et l'orientation nécessaire pour de nouvelles recherches. Si l'idéal de la géographie régionale est de renseigner exactement sur toutes les questions qui se posent à propos des pays décrits, on peut dire que le livre de N. Krebs ne laisse presque rien à désirer, et souhaiter que les monographies destinées à lui succéder soient dignes d'un début aussi brillant.

Emm. de Martonne.

LES *FRANE* EN ITALIE

D'APRÈS Mr R. ALMAGIÀ

En deux volumes abondamment documentés et illustrés[1], Mr Almagià, professeur de Géographie à l'Université de Padoue, étudie les formes particulières de glissements de terrain qui portent en Italie le nom de *frane*.

Dans la première partie de chaque ouvrage, il expose les résultats de nombreuses investigations personnelles, complétés par une minutieuse enquête auprès des autorités locales et précisés par deux cartes de la répartition des frane dans le Nord et dans le Sud de la péninsule; dans la seconde, il essaie de dégager quelques lois de la masse des faits exposés et d'en faire ressortir l'importance géographique.

Tous les terrains se déplacent et glissent sous la simple action de la pesanteur; et il est aisé de concevoir la grande variété de ces mouvements d'ensemble, depuis les glissements, affectant de vastes surfaces, mais si lents qu'ils ne se manifestent à la longue que par leurs effets morphologiques (*creeping*, *Kriechen*[2]) jusqu'aux éboulements, bien plus localisés, mais plus rapides et parfois dangereux (*landslide*, *Bergstürze*).

C'est dans cette dernière catégorie qu'il convient de ranger les frane, définies par Mr Almagià « toutes les formes accélérées ou catastrophiques de la démolition subaérienne ».

Ce sont des bouleversements brusques du sol, ruinant la couverture végétale, faisant disparaître toute trace de l'adaptation humaine, déterminant une transformation du paysage, agissant même sur le peuplement : certains cantons d'Italie trop souvent dévastés par les frane et abandonnés de la population sont devenus de véritables déserts.

Dans la rupture d'équilibre qui cause ces catastrophes, deux éléments jouent un rôle essentiel : la nature du sol et l'eau.

1. R. Almagià, *Studi geografici sulle frane in Italia. I. L'Appennino settentrionale e il Preappennino Tosco-Romano* (*Soc. Geog. Ital., Mem.*, vol. XIII, Roma. 1907; voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 563 B); — *Studi... II. L'Appennino centrale e meridionale. Conclusioni generali* (*ibid.*, XIV, 1910; voir *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 592 C).

2. Voir G. Götzinger, *Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen* (*Geog. Abhandl.*, IX, 1907; — voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 123).

En principe, tous les terrains peuvent donner naissance à des éboulements plus ou moins importants, lorsque leur cohésion est diminuée par les diaclases ou par l'augmentation de pente; mais la roche la plus susceptible de glisser est l'argile, parce que, sous la simple action de l'eau, elle augmente son volume et son poids, en perdant toute cohésion. Or précisément les divers étages tertiaires qui occupent la plus grande partie de l'Apennin sont presque exclusivement argileux : par là s'explique l'extrême abondance des frane dans la péninsule, de même que leur distribution en surface et en altitude a son origine dans la répartition des deux groupes lithologiques correspondant à l'Éocène et au Miocène d'une part, au Pliocène de l'autre.

La production des frane paraît être intimement liée aux précipitations atmosphériques. Mr Almagià s'attache à établir le rapport qui existe entre ces deux phénomènes, et les chapitres qu'il consacre à cette étude contribueront à illustrer et à préciser la question du rôle du climat comme facteur du relief[1]. Comparant les courbes de la pluviosité et de la fréquence des frane dans les diverses régions de l'Italie, il constate partout une coïncidence remarquable de leur tracé, sauf deux anomalies facilement explicables : au printemps, avance du maximum des frane sur le maximum des pluies dû à la fonte des neiges; en automne, au contraire, retard dû à la lenteur de l'infiltration dans le sol desséché. Il arrive même à démontrer que les périodes d'exceptionnelle fréquence des frane correspondent à des périodes de précipitations particulièrement abondantes. Ces constatations amènent donc à conclure que, pour les frane comme pour les glissements lents, les climats humides sont beaucoup plus favorables que les climats secs.

Les frane sont un agent morphologique, au même titre que les glissements lents, et en certaines régions d'Italie on peut parler d'un véritable paysage de frane. Il est dû à l'association des formes simples : une niche souvent dominée par un rebord fait d'une roche plus résistante, un plan de glissement plus ou moins net suivant le terrain, une zone de déjections en forme de cône surbaissé, traversé d'ondulations irrégulières.

Combinées avec l'érosion torrentielle, les frane donnent l'aspect si connu des « calanchi », répandu notamment en Romagne et dans le Teramo.

Ces formes évoluent suivant un cycle dont le terme est atteint lorsque l'érosion a complètement enlevé la couche instable pour mettre au jour des roches sous-jacentes plus résistantes.

Le réseau hydrographique est bouleversé par les frane : les barrages de vallées avec formation de lacs (lac de Scanno dans la Marsica), les déviations de cours d'eau, les captures sont des phénomènes assez fréquents. Elles contribuent aussi à augmenter la quantité de matériaux transportés par les rivières, et c'est à elles que l'auteur attribuerait en grande partie l'énorme alluvionnement des cours d'eau du versant Nord de l'Apennin.

Les frane sont funestes à la végétation, même arborescente, qui parfois

1. Voir Emm. de Martonne, *Le climat facteur du relief* (*Scientia*, VIIe année, vol. XIII, n° XXIX-3, I-v. 1913, p. 339-355).

ne peut les fixer parce que la couche glissante n'est pas atteinte par les racines. Aussi convient-il de rester sceptique sur l'efficacité absolue du boisement. L'Apennin de Modène a été le théâtre de grandes frane à l'époque où il était encore couvert de bois. Cependant il faut reconnaître que la forêt fixe les terrains argileux superficiels et empêche, en régularisant le débit des torrents, les brusques changements de pente, cause de nombreux éboulements.

M[r] Almagià est plus affirmatif à propos de l'influence des frane sur le peuplement. Il leur attribue la faible densité du versant Nord de l'Apennin d'Émilie ou de la Basilicate, et même la position des villages sur des rocs élevés, qui pourrait s'expliquer simplement par la recherche de sites défensifs. En tout cas, on ne peut nier leur action sur le tracé des routes, qui évitent les vallées pour se tenir sur les crêtes, au-dessus de la zone de départ des éboulements.

Après la lecture des deux volumes de M[r] Almagià, si nourris et si suggestifs, on ne peut s'empêcher de souhaiter que de semblables études soient poursuivies en d'autres régions, en France en particulier, ou du moins dans les Alpes françaises, où le Service des Eaux et Forêts a déjà recueilli de nombreux documents. C'est par des travaux comparatifs dans les diverses régions de la terre que l'on parviendra à préciser le rôle des glissements de terrain dans l'évolution morphologique, rôle qui pourrait être au moins aussi important que celui de l'érosion torrentielle.

Georges Arnaud.

LES CHEMINS DE FER PIÉMONTAIS[1]

La question des voies de communication eut toujours pour la région piémontaise et sa capitale une très haute importance. A proximité du débouché de plusieurs vallées alpines, au point le plus étroit de l'isthme où se resserre la plaine du Pô supérieur entre les Alpes et les collines du Montferrat, Turin fut de tout temps et essentiellement une ville de passage. Sa situation en faisait l'intermédiaire obligé de nombreuses relations régionales; tout d'abord des relations entre le Piemont méridional, les Langhe, la Ligurie d'une part, le Piémont septentrional et la Lombardie d'autre part. La ville était aussi l'étape nécessaire des relations de tout le Montferrat avec la Lombardie, le Pô, dès Turin, étant absolument infranchissable dans un temps où il n'existait pas de ponts en aval. Mais Turin attirait encore un trafic beaucoup plus vaste : portiers de la chaîne au point de vue militaire, les ducs de Savoie voulurent de très bonne heure le devenir pareillement au point de vue économique, et leurs efforts, tant

1. La littérature piémontaise sur les questions de chemins de fer a été ces dernières années extrêmement abondante. On en trouve un bon résumé dans Piero Gribaudi, *Il problema delle comunicazioni nel Piemonte*, *Note economiche*, Torino, S. Lattes & C., 1913, in-8, 79 p., 4 fig. cartes; 2 lire 50.

diplomatiques que douaniers, pour capter et retenir sur leur territoire le transit entre l'Italie et l'Europe occidentale furent inspirés dès le xvi[e] siècle par un remarquable esprit de suite.

C'est la persistance de leur souci des communications qui, dans la seconde moitié du xix[e] siècle, inspira aux dirigeants piémontais la pensée féconde d'adapter les premiers les Alpes par l'ouverture d'un grand tunnel à la circulation des voies ferrées. Les Piémontais savent de quel poids a pesé le Cenis dans la balance de leur destinées; ils se rendent compte que, grâce à cette trouée venant compléter le réseau de chemins de fer conçu et exécuté sous l'impulsion de Cavour, Turin a pu conjurer sa déchéance de ville capitale — douloureux sacrifice à la cause de l'unité — et poursuivre un des plus remarquables développements urbains du dernier tiers du xix[e] siècle.

Si le Piémont bénéficia ainsi des initiatives hardies de ses dirigeants et devint pendant plus de quinze ans, grâce au Cenis, le grand intermédiaire de presque toutes les relations extérieures de l'Italie unifiée, les percées alpines ultérieures lui ont nui grandement, reportant vers l'Est l'axe du transit et faisant du Milan l'étape obligée des échanges de la péninsule avec la majeure partie de l'Europe. Il en est résulté une opposition d'intérêts très nette entre Piémont et Lombardie : l'ouverture du Gothard alarma déjà les gens de Turin; le percement du Simplon, surtout l'aménagement de voies d'accès de plus en plus directes vers la haute vallée du Rhône a porté à son comble l'inquiétude des Piémontais, estimant très grave pour leur région le fait d'être de plus en plus délaissée par les voies de grand trafic. Des associations se sont fondées à Turin — la *Pro Torino* est la plus active — pour provoquer dans les alentours un mouvement d'opinion, exciter l'intérêt, très vif déjà, du grand public pour les questions de chemins de fer. Le but poursuivi par ces groupements est net : préparer des percées nouvelles qui concurrencent directement le Simplon et le Gothard, ou qui permettent à tout le moins de capter obliquement une partie de leur trafic.

Parmi les projets les plus chaudement patronnés pour faire ouvertement échec au Simplon, on peut citer le percement du Petit Saint-Bernard et du Mont-Blanc, tour à tour préconisés, avec plus d'enthousiasme peut-être que de solide réflexion. Parmi ceux destinés à affranchir le Piémont de l'intermédiaire obligatoire de Milan, il faut citer le tunnel de la Greina, récemment proposé pour une nouvelle et éventuelle percée italo-suisse, par opposition à la ligne du Splügen, appuyée de toutes les sympathies milanaises. Tandis que le Splügen, débouchant de toute nécessité sur la capitale lombarde, renforcerait la situation de Milan, la Greïna pourrait avoir, tout comme on l'a essayé pour le Gothard et le Simplon, une dérivation sur le Piémont par Arona et Santhià [1].

1. La Greina Pass se trouve entre le Rhin Antérieur et le Breno, affluent du Tessin. Le tunnel se trouverait donc à l'Est du Gothard et n'intéresserait, comme on le voit, les Piémontais que par opposition au Splügen; ils pensent que de Locarno, par la ligne préalpine dont il sera question plus loin, ils pourraient dériver quelque peu du trafic. En fait, il s'agit surtout de faire opposition à Milan.

Mais il s'agit là de projets dont la réalisation ne dépend pas des seules décisions italiennes, et semble en outre à échéance fort lointaine. La controverse instituée à leur égard est surtout intéressante en ce qu'elle permet de voir s'affirmer l'opposition vigoureuse de la Lombardie et du Piémont. Cette opposition s'est, plus récemment encore, précisée avec une âpreté particulière, parce qu'il s'agit là de réalisation à brève échéance, au sujet de l'amélioration des relations entre la plaine du Pô et la Ligurie.

La situation de Gênes est, on le sait, singulière : après une croissance extrêmement brillante jusque vers 1900, — il était alors de mode d'opposer l'essor de Gênes à la stagnation de Marseille, — le grand port ligure ne jouit plus dès lors que d'un progrès très ralenti. A cet arrêt, il y a des causes diverses : l'étroitesse du port, la difficulté de l'étendre, vu sa topographie, certains défauts d'organisation intérieure. La principale raison, toutefois, gît dans l'état défectueux des voies d'accès, qui ne permettent pas la circulation rapide des trains : des pentes trop fortes et des courbes trop sensibles dans la traversée de l'Apennin ligure diminuent sensiblement le rendement des lignes ferrées, et les marchandises encombrent le port de Gênes, sans pouvoir être rapidement évacuées vers l'intérieur. La situation est devenue telle qu'en 1912 la résolution a été prise de parer aux défectuosités de la voie vers la plaine du Pô par l'ouverture d'un grand tunnel de base, qui réduirait sensiblement le pourcentage des pentes.

Sur le principe, tout le monde était d'accord ; sur le choix de l'emplacement du tunnel, la bataille a été acharnée entre Milanais et Turinais ; c'est là l'actuel renouveau de la concurrence soutenue au XVIII[e] siècle par le Piémont et les autorités autrichiennes de la Lombardie pour drainer le trafic de la Ligurie. Dans cette bataille, gens de Gênes et gens de Milan ont fait étroitement bloc, — Gênes vivant surtout du trafic avec la Lombardie, — et il semble bien qu'ils doivent l'emporter sur les gens de Turin, qui demandaient à tout le moins une orientation du tunnel à construire qui permît un ultérieur branchement d'une voie directe sur le Piémont.

L'intérêt de ces luttes diverses est, à notre avis, dans le fait suivant : il y a à Turin et dans la région que domine cette ville un groupe nombreux qui ne se résigne pas à voir le grand transit international abandonner les lignes piémontaises et qui voudrait coûte que coûte lutter contre ce mouvement qui tend manifestement à concentrer en Suisse le passage des relations internationales.

Mais — et ceci est particulièrement à retenir — les polémiques violentes soutenues par les partisans de tous les projets que nous avons indiqués ont par réaction amené à se faire jour et à s'exprimer des opinions sensiblement différentes sur l'attitude à adopter par le Piémont dans les questions de chemins de fer. Quelques esprits pondérés et très avertis ont à cet égard formulé des observations et suggéré des solutions nouvelles. Voyons leurs arguments.

Ils affirment d'abord l'inutilité de nouvelles percées alpines et insistent sur le résultat plutôt décevant de certaines espérances conçues lors de l'ouverture du Gothard et du Simplon : ces tunnels, dans la pensée de ceux qui les firent, devaient ouvrir un vaste arrière-pays aux ports médi-

terranéens et en faire les intermédiaires du commerce de l'Europe centrale avec le Levant, les étapes d'un formidable transit. A cet égard, les désillusions ont été complètes. Gênes est un grand port national, mais il ne peut lutter, pour la pénétration de l'Europe centrale, avec les ports belges, hollandais, allemands, desservis par un admirable réseau de voies fluviales; les percées qui ont ouvert l'Italie du côté du Nord ont intensifié les relations italo-suisses et italo-allemandes; ils n'ont pas amené les marchandises allemandes ni même les marchandises suisses à destination du Levant à s'embarquer à Gênes. Ce port demeure un port surtout d'importation, et les vagons chargés de coton et de houille qui s'en vont vers la Lombardie reviennent à vide, ce qui contribue à rendre plus malaisée encore la présence constante du nombre de vagons nécessaire à la prompte évacuation des arrivages. Le rôle international de Gênes n'a pas répondu à l'attente des Italiens. A quoi bon dès lors, disent les adversaires de nouveaux tunnels, s'engager dans d'énormes dépenses pour le Saint-Bernard ou le Mont-Blanc?

Précisant ce point de vue, ils font remarquer que l'exclusive préoccupation de percées nouvelles, non moins que le désir de concurrencer la Lombardie pour l'accès vers Gênes ont fait quelque peu perdre de vue aux Turinais des soucis plus prochains, des réalités plus immédiates, des dangers plus sérieux aussi.

Dès que se trouva constituée, dans le cours du XVIIIe siècle, la physionomie définitive de l'État piémontais, elle consista dans la très forte cohésion de régions physiquement diverses : les hautes vallées alpines, la plaine du Pô supérieur, les collines du Montferrat. Turin, au contact de ces pays différents, tirait de ses très actives relations avec eux tous sa force et son importance. Quand Turin cessa d'être la capitale officielle, il eût fallu veiller avec un soin jaloux à ne laisser se perdre aucune de ses relations. Or, estiment les Piémontais dont nous parlons, ce souci n'a pas été suffisamment actif, et l'on ne s'est pas rendu compte que des voies secondaires se créaient dont l'effet devait tendre à dissocier la forte individualité piémontaise et à orienter vers la Lombardie et la Ligurie des villes et des marchés, jusque-là sous l'exclusive dépendance de Turin. La ligne de Chivasso-Asti a soustrait une bonne partie de la région du Montferrat à l'influence économique de l'ancienne capitale et l'a tournée vers Milan; Novare, devenue elle-même un centre autonome, cherche, par une ligne sur Biella, à dériver vers l'Est les relations de ce centre si important, le « Manchester italien », mal relié à Turin par la médiocre voie Santhià-Biella. Cependant, les efforts des gens d'Asti et d'Alexandrie dévient vers le Sud l'activité de la riche région des collines. De la sorte, tendent à s'oblitérer pour bientôt disparaître les plus essentiels de ces rapports qui avaient fait du Piémont un organisme régional si vivace. Dès lors, c'est dans la forte organisation d'un réseau régional resserrant les liens de Turin avec tous les centres piémontais secondaires que doit être cherchée, pour le Piémont, la véritable solution du problème des communications, plutôt que dans de grands projets de réalisation difficile et de résultat hypothétique.

Il faut d'abord relier intimement Turin à la région alpine : jusqu'ici, il y a peu de voies de pénétration dans les courtes et profondes vallées du revers piémontais de la chaîne : l'on préconise divers tracés qui rendraient ces vallées facilement accessibles et résoudraient pour la très grande ville que Turin est devenue le problème des villégiatures estivales mises à la portée de la classe moyenne. L'une de ces voies particulièrement demandées serait une ligne vers la haute vallée du Pellice. On compte sur le chemin de fer pour redonner de l'activité à l'exploitation des nombreux gîtes miniers de la vallée, abandonnés faute de moyens pratiques de transport. Les partisans de ce projet affirment qu'une matière elle seule donnerait à la ligne un fret suffisant : la pierre de construction à extraire des roches dures de la vallée, qui permettrait, rendue à bas prix à Turin, de modifier la physionomie de la capitale, ville aujourd'hui exclusivement de briques, et de lui donner l'aspect monumental qui lui fait quelque peu défaut.

Joignant les diverses voies de pénétration, une ligne est réclamée aussi — dénommée la ligne préalpine — qui, de Turin à Locarno par Ivrée, Biella, Intra, réunirait toutes les villes qui ont grandi à l'issue des vallées alpines dans la plaine, toutes appelées par l'utilisation de la houille blanche à un grand développement industriel. Dans la plaine même, une ligne souderait intimement le Canavese à Turin, empêchant cette fertile région de chercher son débouché sur Chivasso; dans le Montferrat, pour retenir ce que l'Asti-Chivasso n'a pas réussi à détacher, l'on voudrait une ligne sur Chieri et Castelnuovo.

On juge enfin qu'il faut sur la Méditerranée, à la région piémontaise, un débouché bien à elle et le plus rapproché possible. Plutôt que de disputer à la Lombardie la voie d'accès sur Gênes, il faut orienter le Piémont vers Savone, son centre naturel et historique : sans remonter aux temps lointains où Béranger II unifiait tout le pays, du Pô supérieur à Savone, sans même rappeler que seule la jalousie avertie des Génois détruisant en 1528 le port de Savone fit de leur ville l'unique débouché ligurien de la Haute Italie, les protagonistes du projet notent que, sous le premier Empire, dans l'ensemble de mesures qui devaient donner une vive impulsion à toute l'Italie du Nord, Savone était le débouché désigné du Piémont : il suffirait simplement aujourd'hui, en même temps que d'agrandir le port de Savone, de rectifier le tracé de la ligne sur ce port, en substituant au parcours adopté en 1856, pour des considérations d'intérêts locaux à ménager (ceux en particulier de Mondovi et de Ceva), un parcours rectifié et aux pentes moins fortes.

Les partisans de ce programme plus proprement piémontais ne négligent pas le souci des relations internationales, mais ils le précisent et le limitent. La région piémontaise doit surtout maintenir un contact étroit avec la France : une mise au point du Cenis serait, estime-t-on, rendue nécessaire par le constant développement du trafic italo-français; cette mise au point serait obtenue par un grand tunnel de base (Modane-Exilles), substitué à la vieille galerie[1] et par l'électrification de la ligne;

1. Voir les travaux de F. Sacco et de J. Bergé cités dans la *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° *243* B.

enfin, l'achèvement de la ligne de Coni à Nice donnerait au Piémont méridional un autre jour sur la Méditerranée.

On voit l'opposition des tendances. Aux projets grandioses de nouvelles percées alpines, de relations directes entre Turin et Gênes, on substitue des désirs plus modestes, plus sûrs aussi, en même temps que de réalisation plus aisée : amélioration du Cenis, liaison plus étroite avec la côte française, amélioration de la ligne Turin-Savone, soudure plus intime entre Turin et ses anciennes satellites; en somme, une conception plus strictement régionale.

L'état d'esprit des Piémontais réalistes, partisans de ce programme minimum, est intéressant. Il peut se traduire dans les termes suivants : faisons des chemins de fer non point en vue de capter un courant international d'échanges, mais avant tout pour l'aménagement du pays traversé, pour son utilité immédiate. Cette façon d'envisager le problème des communications est à rapprocher de celle qui, paraît-il, se marquerait en d'autres régions où, abandonnant les grands projets de transit international, l'on en viendrait à chercher avant tout une liaison plus étroite avec les pays voisins.

Il ne faudrait pas voir dans ce changement d'attitude une abdication et une déchéance, mais simplement une plus juste appréciation des faits. Cette adaptation de projets grandioses à des réalisations apparemment plus modestes repose en réalité sur une constatation d'importance capitale. Les Alpes occidentales et leurs alentours, pays que l'on traversait seulement autrefois, deviennent de jour en jour plus exploitables en eux-mêmes et capables d'alimenter à eux seuls un trafic important. En France, on peut noter cette évolution : la ligne directe de Grenoble à Nice, si vivement réclamée par une partie du Dauphiné, en est la preuve. Turin, capitale du Piémont, sent le besoin d'avoir un port à elle; Grenoble et la région qui gravite autour d'elle ont de même le désir de se relier directement à la mer à Nice. Entre Marseille et Gênes, grands ports nationaux et au très vaste arrière-pays, Nice et Savone se présenteraient comme les sorties plus spécialement régionales de la région alpine occidentale sur la Méditerranée. Il y a là un parallélisme ou, si l'on préfère, une simultanéité de tendances qui ne saurait être purement fortuite et qu'il est curieux de noter.

Marcel Blanchard.

LE NORD DE SUMATRA

D'APRÈS LES TRAVAUX DE Mr W. VOLZ

W. Volz, *Nord-Sumatra. Bericht über eine im Auftrage der Humboldt-Stiftung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin in den Jahren 1904-1906 ausgeführte Forschungsreise.* — **Bd. I.** *Die Batakländer.* Berlin, Dietrich Reimer (E. Vohsen), 1909. In-8, XXI + [I] + 395 p., index, 123 fig., 12 pl. phot., 3 cartes sous bande. 18 M. — **Bd. II.** *Die Gajoländer.* Ibid., 1912. In-8, XXI + [I] + 428 p., index, 116 fig., 11 pl. phot., 2 cartes sous bande. 18 M.

L'expédition de W. Volz dans le Nord de Sumatra avait pour but essentiel l'étude géologique de cette région et des rapports tectoniques de l'Asie avec l'Insulinde. Mais un élève de Richthofen ne pouvait négliger les multiples problèmes géographiques qui se posent dans une contrée aussi peu connue. Le pays Gajo, une partie des hautes terres qui sont l'objet principal de ce travail, était devenu le refuge des musulmans fanatiques de l'Atjeh au fur et à mesure que les plaines étaient pacifiées; derrière ses montagnes boisées ils entretenaient une guerre d'escarmouches et de razzias. W. Volz profita du passage des colonnes hollandaises pour parcourir ce pays, qu'aucun voyageur européen n'avait pu sérieusement examiner. Son journal de route, fertile en incidents, en descriptions pittoresques, s'accompagne d'études minutieuses sur la structure des montagnes Gajo et Batak, leur relief, leurs volcans, leur flore et leur faune, leur ethnographie. Des cartes hypsométriques et géologiques, de nombreuses photographies bien choisies ajoutent à l'intérêt de cette importante publication[1].

Le Nord de Sumatra fait partie de ce massif ancien qui unissait l'Indochine à l'Australie. Ce pont jeté entre les deux continents, aujourd'hui rompu et morcelé, s'abaisse du Nord-Ouest au Sud-Est. Tandis que, dans le Sud de l'île et à Java, les granites, les schistes archéens et primaires plongent sous les sédiments tertiaires et les produits volcaniques, ces roches ont une très grande part dans la constitution des reliefs actuels du Nord. Ces reliefs sont dus aux effondrements qui, depuis le Crétacé jusqu'aux temps quaternaires, ont accompagné la formation de l'océan Indien. Sumatra, qui appartenait au continent de Gondwana, fut divisé en une série de horsts, souvent couronnés de volcans. Dans les pays Gajo et Batak, ils s'alignent W-E, ou NW-SE. Ce sont des môles de ce genre que représentent, le long de la côte Ouest, les chaînes des Barisan, dont le point culminant est l'énorme volcan éteint du Gunung Loser (3520m); puis, au delà du fossé parcouru par l'Alas, les monts Wilhelmine, qui s'allongent sur 200km jus-

1. Pour le 1er volume et pour les publications de 1909, voir *XIXe Bibliographie géographique 1909*, n° 783 A-D. — Voir aussi : W. Volz, *Der Malaiische Archipel, sein Bau und sein Zusammenhang mit Asien* (*Sitzungsber. der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen*, XLIV, 1912, p. 178-204, 1 pl. carte à 1 : 20 000 000); — Id., *Süd-China und Nord-Sumatra. Zur Charakteristik des Zerrungs-Phänomens in Südostasien* (*Mitt. des Ferdinand von Richthofen-Tages 1913*, Berlin, 1914, p. 27-54, 11 fig. coupes et schémas).

qu'au lac Toba. Plus au Nord, la chaîne centrale du pays Gajo et les hauteurs qui le séparent des plaines d'Atjeh sont encore des horsts volcanisés. Quant aux compartiments effondrés, l'un d'entre eux contient encore un lac : c'est le Toba (906^{m}), que dominent presque partout des falaises presque verticales de 500 à 700^{m}. Les autres cavités ont été remplies, au Nord (pays Gajo), par des sédiments tertiaires; au Sud (pays Batak), par de formidables accumulations de tufs qui ont parfois « ennoyé » les anciens reliefs. L'hydrographie de ces dépressions est encore jeune. Dans le pays Gajo, il y a déjà de larges vallées, mais aussi des thalwegs encaissés et des faîtes de collines non encore drainés, marécageux. Dans le pays Batak, les rivières ont creusé dans le tuf des canyons de 50^{m},100^{m} et plus qui gênent les relations et l'irrigation. Tout ce massif est limité à l'Est par des cassures, au delà desquelles affleurent des couches tertiaires où abonde le pétrole, puis des alluvions qui constituent, sur tout le littoral Est de Sumatra, une plaine côtière analogue à celles de Bornéo. Lors de l'hivernage, elle se change en marais sur des centaines de kilomètres carrés, et l'on peut circuler en barques au milieu des forêts inondées. C'est une zone qui a dépassé le stade de la mangrove, mais qui n'est pas habitable de façon continue[1].

Cette lisière malsaine n'est pas le seul obstacle qui s'oppose à la pénétration dans l'intérieur. Les montagnes bordières, souvent abruptes, portent des forêts épaisses de type équatorial. Dans celles des Barisan, on chemine des journées entières dans une demi-obscurité. Il est vrai que, à partir de 1 500^{m}, les arbres se rabougrissent et cèdent la place à des buissons, tout emmêlés de longues mousses. Derrière cette barrière, les plateaux, moins pluvieux, formés en général de sols pauvres et très perméables, dénotent souvent une certaine aridité. Sans doute presque tout le pays Batak a jadis été couvert de forêts, qui sont encore très belles dans le Sud. Mais, ici même, la steppe apparaît, soit comme végétation primitive, soit dans les défrichements. Et le pays Gajo offre une végétation beaucoup plus pauvre encore : on n'y voit guère sur les plateaux que des steppes, parsemées de pins isolés ou en boisements clairs (*Waldsteppe*). Les défrichements ne sont ici que de rares oasis, au milieu d'immenses solitudes. Aussi la densité s'abaisse chez les Gajo à 4 habitants au kilomètre carré, alors qu'elle s'élève à 37 chez les Batak et peut même dépasser 100 dans certains districts de laves ou dans les rizières qui bordent au Sud le lac Toba.

Derrière les montagnes boisées qui défendent l'accès de ces plateaux, les populations primitives ont pu se maintenir, mais non cependant sans se mêler plus ou moins aux immigrants venus des côtes. A Sumatra, leur type le moins altéré s'est conservé dans les forêts inextricables du Sud

1. Avant l'époque quaternaire, où débuta la formation de cette plaine alluviale, Sumatra semble avoir connu au Pliocène une période de sécheresse, avec une flore de xérophytes dont quelques survivants sont encore très répandus sur tous les plateaux du Nord, les pins caractéristiques du pays Gajo, les hautes herbes « lalong » (*Imperata arundinacea*) et « glagar » (*Saccharum spontaneum*). Cette sécheresse s'expliquerait par le fait que Sumatra paraît avoir fait partie au Pliocène d'un continent beaucoup plus étendu vers l'Ouest. Les pluies n'auraient recommencé que lorsque ce continent aurait été restreint et morcelé par les effondrements quaternaires (formation du détroit de Malacca). W. Volz considère comme des pénéplaines désertiques — ses raisons ne nous paraissent pas décisives — les surfaces usées qu'il a cru reconnaître sur les plateaux Gajo et que d'autres voyageurs ont décrites dans le Sud de l'île (II, p. 286).

(les Kubu) et dans les îles Mentawei, sur la côte Ouest. Dans le Centre de Sumatra, elles furent facilement éliminées par les Malais, grâce aux grands fleuves navigables. Mais ceux-ci font défaut dans le Nord; aussi les envahisseurs ne purent anéantir les autochtones. Chez les Batak, l'élément malais prédomine, et la masse ressemble aux Javanais, mais on retrouve très nette l'influence d'un type primitif analogue à celui des Kubu, et cette influence est beaucoup plus forte chez les Gajo. De ce mélange est résultée une population de vigoureux montagnards bien bâtis, infiniment plus actifs que les Malais du littoral.

Ils travaillent la terre selon une technique parfois assez perfectionnée. Les hommes préparent le champ avec le hoyau ou la charrue à buffles; les femmes sèment et sarclent; les villages s'entourent de beaux jardins de canne à sucre, d'indigo, de tabac, de bananiers, de palmiers à vin et à bétel. En somme, une culture très soignée. Ils connaissent même l'irrigation, et convertissent les terres alluviales en rizières inondées (*sawahs*). Mais ils ne la pratiquent que là où elle est très facile, comme la plupart des Indonésiens de l'intérieur. Ailleurs — et c'est le cas général — ils font des rizières sèches par une méthode analogue à celle du *raï* indochinois. Il est à remarquer que leur attachement au sol et leurs modes de groupement varient selon ces procédés de culture et selon le caractère de la végétation. Dans les sawahs, ils s'installent en villages permanents, qui peuvent compter jusqu'à 500 habitants si le terroir est fertile. Mais le riz non irrigué ne peut donner que deux récoltes, après lesquelles il faut défricher de nouveaux raï. Si la région est boisée, il est difficile d'y circuler pour aller cultiver ou surveiller ces champs; aussi l'on quitte l'ancien village quand ses environs sont épuisés; les groupements sont nombreux, mais peu importants, et ne consistent qu'en huttes de bambous ou d'écorce. Par contre, il est aisé de parcourir la steppe; aussi l'on abandonne le champ sans quitter le village et on met en valeur un autre point des environs; par suite, l'habitation est plus stable; on construit de solides maisons de bois, souvent décorées avec un certain goût. Les hameaux de la forêt sont protégés par la forêt elle-même; il suffit de déplacer de temps en temps les sentiers qui y donnent accès. Mais le village de steppe doit être fortifié; dans les parties les moins sûres du pays Gajo, il est protégé par des remparts de terre et des broussailles épineuses. — La forme du village et de la maison diffèrent selon les peuplades. Chez les Karo-Batak, existe une disposition en couronnes concentriques ; au centre du groupement, les pilons à riz et le *Bale* qui sert de lieu de réunion le jour, de dortoir pour les célibataires la nuit; tout autour, ce sont les maisons; puis, à la périphérie, les greniers à riz. Comme dans une grande partie de l'Insulinde, chaque maison loge plusieurs familles, souvent huit. Dans le pays Gajo, on retrouve aussi de très longues maisons, sur pilotis, avec une série de chambres donnant sur une galerie commune et abritant chacune un ménage; selon un vieux dicton : « une maison, un village ». Ce type (*Dorfhaus*) paraît très ancien; il est commun à ces régions et aux parties les plus isolées de l'Insulinde, le Centre de Bornéo, les îles Mentawei. Certaines particularités se rattacheraient à des diversités ethniques : chez les Batak, l'orientation N-S de certaines maisons paraît ancienne, tandis que l'orientation E-W

d'autres maisons plus ornées décélerait une immigration venue de l'Est. Mais, ici non plus, on n'a pas assez démêlé dans ces problèmes de l'habitation l'influence de l'ethnographie et celle des facteurs géographiques.

Les hautes montagnes boisées n'ont pas totalement arrêté les relations avec la côte. On va y chercher le sel, que l'on échange contre les produits de la brousse, benjoin et camphre, ou de l'élevage. Mais l'organisation commerciale est toute rudimentaire. Les transports se font à dos d'homme. On se réunit par groupes de 6 à 8; on suit des sentiers souvent anciens, mais non entretenus, tracés de façon à procurer à ces voyageurs peu pressés des haltes commodes, des abris, des aiguades. Souvent on emprunte les pistes des fauves. Le chemin, ainsi que ces pistes, reste le plus possible sur les crêtes, si bien qu'il traverse les chaînes près des sommets et non par les cols. La position ou la grandeur des villages n'a souvent aucun rapport avec cette circulation : à l'issue des passes, il n'y a pas de villages, ou ils ne sont pas plus grands que les autres. L'importance des groupements n'est pas déterminée par le commerce, trop réduit, mais par la fertilité du sol.

Quel est l'avenir économique de cette région? Pourra-t-on agrandir les rizières dont la population tire aujourd'hui toute sa nourriture? Dans le Sud, la profondeur des canyons creusés dans le tuf rend l'irrigation bien difficile; on ne pourra guère l'étendre que sur la bordure des montagnes, en imposant aux villages batak le travail collectif comme à Java. Dans le Nord, elle sera beaucoup plus aisée dans les larges vallées du pays Gajo, et on pourra créer d'assez vastes sawahs en dirigeant l'émigration batak vers cette région dépeuplée par la guerre. Les jachères, les steppes se prêtent à l'élevage; on pourrait nourrir des troupeaux de bœufs pour Java, de porcs pour les coolies chinois de la côte orientale, de chevaux et de moutons. Quant aux montagnes, elles ne sont jamais défrichées au-dessus de 1 400^{m} : ici, comme très souvent en Extrême-Orient, la culture s'arrête complètement à la limite supérieure du riz. Et pourtant les schistes et les andésites des horsts sont infiniment plus fertiles que les argiles et les tufs acides des dépressions. Leur sol, à ces altitudes, conviendrait très bien aux plantations. — Mais c'est surtout par la valeur de leur population que ces hautes terres offrent un intérêt économique. Très prolifiques, les Batak repeupleront vite le pays Gajo une fois pacifié. Déjà ils essaiment dans les plaines qui bordent leurs montagnes, et l'on peut espérer qu'ils se répandront dans tout Sumatra, aujourd'hui si désert. Or ils peuvent être formés au travail sur les exploitations européennes; ils sont curieux de progrès, tandis qu'on ne peut compter en aucune façon sur les Malais du littoral. Leurs plateaux resteront toujours relativement pauvres en comparaison de Java, mais ce sera, du moins, le réservoir de main-d'œuvre grâce auquel Sumatra pourra être colonisé. Ils représentent une de ces peuplades montagnardes dont l'action peut être si forte et si bienfaisante dans les régions tropicales.

Jules Sion.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Eduard Suess, associé étranger de l'Institut de France, ancien président de l'Académie Impériale des Sciences de Vienne, et qui fut longtemps professeur de Géologie à l'Université de cette ville, y est mort le 26 avril dernier. Né le 21 août 1831 à Londres, où son père, israélite de race mais de nationalité autrichienne, s'occupait du commerce des laines, le jeune Suess ne tarda pas à regagner Prague d'abord, puis la capitale de la monarchie. A 21 ans, il était nommé assistant au *Hofmineraliencabinet*, et il faisait paraître son premier mémoire scientifique. La Paléontologie l'attirait surtout, à cette époque, ainsi qu'en témoignent ses notes successives sur les Graptolithes, les Brachiopodes et les Ammonites (1852-1855), où déjà se révélaient les qualités d'un maître. Entré à l'Université de Vienne en 1857, comme professeur extraordinaire de Paléontologie, puis de Géologie, il était promu au titre de professeur ordinaire en 1867. Avec quel succès et quel incomparable éclat il sut remplir ces fonctions, pendant quarante-quatre années de présence ininterrompue, c'est ce dont pourraient témoigner les générations d'élèves qui, jusqu'en 1901, — date de sa mise à la retraite, — passèrent entre ses mains, séduits par le charme et l'autorité de sa parole, et souvent conquis, par cette éloquence communicative, au culte de la science à laquelle Suess avait voué sa vie.

Un pareil talent oratoire ne devait pas rester enfermé dans le cadre trop étroit d'un cercle d'étudiants. Attiré par les grands problèmes d'hygiène sociale que soulève le développement des villes modernes, Suess ne tarda pas à se mêler à la vie politique de son pays, en entrant d'abord au Conseil municipal de Vienne (1863), puis, dix ans plus tard, à la Chambre (1873). Comme député, le rôle qu'il joua dans la discussion des questions d'enseignement fut considérable. Les Viennois doivent à son initiative éclairée, que nul effort ne rebutait, deux œuvres dont leur ville peut justement être fière : l'adduction d'eaux potables, provenant de l'intérieur des Alpes, achevée en 1873, et dont l'effet bienfaisant s'est fait sentir par un abaissement immédiat de la mortalité; et la régularisation du cours du Danube aux abords directs de la capitale.

Ces préoccupations d'un généreux et intelligent utilitarisme se retrouvent dans les premiers ouvrages de Suess, en particulier dans sa belle monographie du sol de Vienne : *Der Boden der Stadt Wien* (1862), qui mit le sceau à sa réputation d'écrivain. Mais bientôt commençait la lente élaboration qui devait aboutir aux grandes œuvres de synthèse. Entre temps, le maître détachait de son manuscrit quelque aperçu partiel, — comme sa suggestive notice *Ueber den Bau der Italienischen Halbinsel* (1872), — ou bien

il s'arrêtait à l'analyse approfondie de quelque sujet connexe, — témoins ses deux mémoires sur les tremblements de terre de la Basse-Autriche et de l'Italie méridionale (1874-1875), qui ont définitivement orienté la Sismologie dans le sens des connexions tectoniques.

L'année 1875 marque une date dans la carrière scientifique de Suess : c'est celle de la publication de son livre célèbre sur la formation des Alpes, *Die Entstehung der Alpen*. Ce tableau magistral, qui attestait un don d'exposition remarquable, doublé d'un sens critique très fin et s'appuyant sur l'érudition la plus solide, consacrait, dans l'étude des phénomènes orogéniques, le triomphe du principe de la continuité des accidents, définitivement substitué au principe de direction, dans lequel Élie de Beaumont avait cru trouver la loi des reliefs terrestres. Le rôle passif des roches éruptives lors de la surrection des montagnes, l'allure dissymétrique des grandes chaînes méditerranéennes, telles que les Karpates et les Apennins, y étaient, entre autres résultats, mis en pleine lumière.

Ce petit chef-d'œuvre ne représentait pourtant lui-même qu'une première esquisse du monument, de proportions grandioses, que Suess devait, peu de temps après, commencer d'élever à sa gloire. Il n'est pas un géologue ou un géographe qui ne connaisse aujourd'hui le magnifique effort de synthèse auquel Suess a donné le titre biblique de *Das Antlitz der Erde*, et qui résume vraiment l'œuvre de toute sa vie; la publication, achevée en quatre volumes, ne devait pas demander à son auteur moins de vingt-six ans d'un labeur assidu (1883-1909). Suess ne recula devant aucune peine pour rendre le fond et la forme de ce maître livre digne de l'idéal qui l'avait inspiré, allant jusqu'à entreprendre de longs voyages en Égypte, en Calabre, en Laponie, afin de vérifier sur place des conclusions qui lui paraissaient incertaines, et même, dans un âge avancé, à apprendre la langue russe pour pouvoir lire, dans le texte original, les relations des explorateurs revenant de l'Asie. Ce n'est pas ici qu'il convient d'insister sur la fortune en quelque sorte mondiale de *La Face de la Terre*, successivement traduite en italien, en français, en anglais, ni sur l'influence profonde que cette œuvre capitale a exercée sur l'orientation de plus en plus géographique de toutes les branches de la Géologie. Un juge ardent et enthousiaste, sans doute, mais qui n'en était pas moins un juge excellent, Marcel Bertrand, dans l'admirable préface qu'il donnait, en 1897, au premier volume de l'édition française, écrivait que l'œuvre de Suess marquera, dans l'histoire de cette science, « la fin du premier jour, celui où la lumière fut ». L'opinion de tous les hommes compétents, on peut le dire, a ratifié ce verdict lapidaire, et le livre génial du savant autrichien est devenu classique bien avant que la mort ne l'ait arraché à l'admiration de ses disciples et à l'affection d'une famille dont il était comme le patriarche vénéré.

Les conceptions de Suess sur les grands charriages, à la connaissance desquels son mémoire sur la basse Engadine apportait, en 1905, une contribution importante, avaient commencé par trouver peu d'échos à Vienne, dans son entourage immédiat, et en particulier auprès des géologues du service officiel. Aussi l'une de ses plus grandes joies, dans ces dernières années, fut-elle d'assister au revirement qui, dans les Alpes Orientales, sous l'influence des fécondes recherches de notre compatriote Pierre

Termier, a fini par se produire là, comme ailleurs, sur ce sujet; la France rendait ainsi à l'Autriche une partie de ce que Suess, par l'inspiration de son génie, lui avait donné.

D'une noblesse de caractère à laquelle ses adversaires eux-mêmes rendaient hommage, Suess a donné, en maintes circonstances, l'exemple du plus rare désintéressement. On ne trouve pas, dans toute son œuvre écrite, une seule ligne de polémique contre les personnes; les attaques fielleuses, grossières même parfois, n'ont cependant manqué ni au savant, ni à l'homme public. A une époque où chacun semble dévoré du désir de produire, Suess a toujours évité la hâte de l'improvisation : il préférait concentrer ses efforts sur un petit nombre de tâches, plutôt que de les disperser, comme tant d'autres, sur une multitude d'objets différents. Aussi le nombre des travaux qu'il a fait paraître dans les recueils académiques, en dehors de ses grands ouvrages, est-il relativement restreint. On ne saurait oublier, d'autre part, son activité comme journaliste, ni ses incursions dans le domaine économique; l'un de ses essais sur le bimétallisme eut même l'honneur d'une traduction en anglais, ordonnée par le Gouvernement des États-Unis.

Telle fut, en peu de mots, cette belle et simple vie. Tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à faire connaître et admirer davantage, en France, l'œuvre d'Eduard Suess s'inclineront respectueusement devant sa tombe. Qu'il soit permis à l'un d'entre eux de dire, en terminant, ce qu'a été pour lui, pendant vingt ans, le charme d'une collaboration épistolaire presque incessante, dans laquelle le maître de Vienne répandait sans compter, en une langue très personnelle et toujours savoureuse, les trésors de sa haute intelligence et de son grand cœur.

Emm. de Margerie.

EUROPE

Le canal Hohenzollern entre Berlin et Stettin. — L'empereur Guillaume II vient d'inaugurer solennellement, le 16 juin, le nouveau canal de grande navigation entre Berlin et Stettin, auquel on travaillait depuis 1907. La nouvelle voie, qui a 100^{km} de long, et qui a coûté 62 millions de francs, a été baptisée canal Hohenzollern; elle a pour but principal de faciliter le ravitaillement de Berlin par mer[1]. L'énorme essor de la métropole allemande, qui, avec ses faubourgs, dépasse aujourd'hui 3 millions et demi d'habitants, a rapidement rendu insuffisantes les modestes voies d'eau chargées jusqu'à présent d'assurer les communications de la ville avec l'Oder, le vieux canal de Finow et le canal de l'Oder à la Sprée, bien que ce dernier eût été mis en service il y a moins d'un quart de siècle (en 1890). Le canal Hohenzollern semble représenter une entreprise grandiose : il se relie à Berlin par le canal de Spandau, qu'on a considérable-

1. *Geog. Zeitschr.*, XIX, 1913, p. 285-286. (D'après la *Rundschau f. Geog.*, XXXV, 1913, p. 311). — Voir aussi : *La voie navigable de Berlin à la Baltique. Canal de Berlin à Stettin, par l'Oder* (*Le Génie Civil*, LXIV, 27 déc. 1913, p. 165-168, 10 fig. phot., coupes et cartes; coupes, pl. x).

ment agrandi; puis il traverse le lac de Tegel, rejoint la Havel qu'il suit jusqu'à Pinnow; de là il se dirige vers l'Est, à peu près suivant le tracé du canal de Finow, qu'il recoupe même une fois, mais en se maintenant à un niveau beaucoup plus élevé. A Eberswalde, le canal franchit, dans un lit de béton large de 26^m, la voie ferrée de Berlin à Stettin; c'est le seul cas connu en Allemagne d'un canal passant au-dessus d'une voie ferrée. Enfin le canal atteint le Vieil Oder à Liepe et l'Oder lui-même à Hohensaathen. En débouchant sur le Vieil Oder, le canal est à 33^m au-dessus du niveau fluvial. Cette différence d'altitude est rachetée par une succession de cinq écluses placées bout à bout, et de proportions vraiment gigantesques, puisque chacune d'elles a 215^m de long et 19^m de large. On a voulu, en effet, pour gagner du temps, écluser à la fois des convois de cinq chalands de 600^t avec leur remorqueur[1]. Le canal a 33^m de large au plan d'eau et 3^m de profondeur au centre. On a espoir de voir se développer rapidement, avec cette voie, l'importation du charbon anglais à Berlin; on compte également sur un accroissement d'activité des relations entre l'Elbe et l'Oder, par le canal de Plauen, la Havel et Berlin.

ASIE

L'achèvement du barrage de Hindieh sur l'Euphrate. — Les idées de Sir William Willcocks sur la possibilité de régénérer la Mésopotamie par de grands barrages analogues à ceux de l'Égypte et du Pendjab, entrent dans la voie des réalisations pratiques. On a, le 27 octobre 1913, inauguré le premier de ces grands travaux en détournant l'Euphrate de son chenal le plus occidental, celui de Hindieh, et en le ramenant dans son chenal ancien de Hilleh (aux bords duquel se trouvent les ruines de l'ancienne Babylone), qu'il avait presque entièrement abandonné depuis une cinquantaine d'années[2].

En 1874, Midhat Pacha, vali de Bagdad, avait fait un premier essai de régularisation du fleuve en barrant le bras latéral du Seklaouieh à Faloudja et Bagdad. Mais, par suite de calculs erronés sur la portée de ce chenal en temps de crue, cet ouvrage n'avait fait qu'empirer les conditions existantes. Le fleuve s'était définitivement jeté dans une direction occidentale, formant le bras de Hindieh et dispersant ses eaux sans aucun profit dans les dépressions lacustres et marécageuses du Bahr Chinafieh, du Bahr Abou Nedjm et de Nedjef. En même temps, le vieux bras de Hilleh, l'un des plus importants dans l'histoire, qui, outre Babylone, avait arrosé, depuis les époques immémoriales des Sumériens et d'Hammourabi jusque sous les Abassides, une série de villes prospères et alimentait tout un cortège de canaux se projetant vers l'Est, se

1. L'ancien canal ne donnait accès qu'à des chalands de 400^t, éclusés un à un. Rappelons que le Rhin possède un bateau de $3\,500^t$ (Louis Laffite, *La navigation intérieure d'après un ouvrage récent*, dans *Annales de Géographie*, XXXIII, 15 janv. 1914, p. 79).

2. Sur les données générales du problème hydraulique mésopotamien, on se reportera aux remarquables études de Sir William Willcocks et de H. G. Lyons (voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, nos 622, 627). — Sur le nouveau barrage, voir : *The Times*, *Engineering Supplement*, 7th Jan. 1914, carte-croquis ; — et *The Hindie (Euphrates) Barrage* (*Geog. Journ.*, XLIII, April, 1914, p. 415-419, 2 fig. cartes à 1 : 3 000 000 et à 1 : 20 000).

dessécha presque entièrement. Sa riche frange de villages et de palmeraies cessa de recevoir de l'eau, sauf en période de crue. L'appauvrissement qui en résulta et les pertes que le Gouvernement turc subit dans le recouvrement des impôts déterminèrent celui-ci, vers 1885, à entreprendre, à l'origine du bras de Hindieh, un barrage destiné à ramener les eaux dans le bras de Hilleh. Mais la force du courant empêcha l'achèvement de cet ouvrage, qui persista avec une ouverture en son centre jusqu'en 1909. Sir William Willcocks fut alors chargé de fermer définitivement l'ouverture centrale. Malheureusement les fondations de l'ouvrage étaient peu solides, et l'Euphrate, lors d'une grande crue, réussit à les affouiller et à s'ouvrir une large brèche dans l'obstacle qu'on s'efforçait de lui opposer. On renonça dès lors à remettre en état cet ouvrage, qu'on abandonna définitivement, et l'on se décida à construire un barrage entièrement nouveau dont Sir William fournit les plans. C'est cet ouvrage qu'on vient d'inaugurer, après deux ans et dix mois de travaux. Il est situé environ à 800^{m} en amont du précédent. Pour assurer des fondations absolument stables, Sir William l'a construit sur un sol entièrement sec, à gauche de l'Euphrate, puis, les travaux terminés, on creusa un chenal neuf de 750^{m} de long et de 250^{m} de large, et on y fit passer le fleuve, pendant qu'on barrait la section délaissée du lit naturel par une digue de terre.

La grande nouveauté de ce barrage, — en Mésopotamie au moins, — c'est qu'on y a appliqué les expériences acquises en Égypte, notamment au barrage d'Assouan[1]. L'ouvrage, en maçonnerie, est pourvu à sa base d'une série d'ouvertures de 5^{m} de large chacune, qu'on peut à son gré fermer par des vannes métalliques, et qui permettent de régler à volonté le passage des eaux. On a annexé en outre au barrage une écluse pour la navigation. Le barrage ayant pour objet de rétablir la circulation des eaux dans le bras de Hilleh, on ouvrit dans la nouvelle section artificiellement créée du fleuve un canal devant servir de prise d'eau, large de 35^{m}, et pourvu lui aussi d'un barrage régulateur, avec 6 ouvertures munies de vannes de 3^{m} seulement.

Ce canal commence sur la rive gauche à 300^{m} environ en amont du nouveau barrage ; au bout de 2^{km} il débouche dans le bras de Hilleh, que l'on a dragué sur 75^{km} de façon à assurer un parfait écoulement. Il y a donc deux barrages régulateurs, dont on peut combiner l'effet suivant le débit du fleuve et les besoins des riverains. L'eau est arrivée à la ville de Hilleh 36 heures après la cérémonie de « diversion » du fleuve.

La mise en service de ce grand ouvrage est un événement important. Non seulement, il sera possible d'assurer de l'eau aux dattiers qui bordent le bras de Hilleh, mais on peut aborder la réfection des anciens canaux qui s'écoulent dans la direction du Tigre, où les entraîne la pente (différente entre les deux fleuves : 6 à 8^{m} au profit de l'Euphrate). C'est ainsi qu'on pourra peut-être entreprendre la restauration du vieux Chat-en-Nil, l'un des plus anciens canaux de la Mésopotamie, qui rejoignait le Tigre

1. Voir *Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 380 ; XIV, 1905, p. 81 ; XII, 1903, p. 191-192 ; VIII, 1899, p. 248-251.

vers Kout-el-Amara, puis plus au Sud, du Chat-Dighara et du Chat-el-Khar. Rien n'empêchera en même temps de dessécher peu à peu et de récupérer à la culture les terrains aujourd'hui inondés et inutilisables qui bordent le bras de Hindieh. On voit toutes les conséquences possibles de ce chef-d'œuvre de l'art de l'ingénieur. Sir William Willcocks songe, en outre, à se servir de la dépression de Habbania comme lac régulateur des grandes crues désastreuses de l'Euphrate. — Néanmoins, les effets hydrauliques de ces grands travaux offrent moins de sécurité que les travaux du Nil, car les fleuves mésopotamiens charrient de beaucoup plus grandes quantités de troubles, et tous les ouvrages sont beaucoup plus sujets à s'envaser ou à se détériorer par colmatage. C'est une des raisons qui rendent les travaux prévus sur le Tigre, fleuve charrieur par excellence, bien plus délicats encore. Enfin, il n'est pas à croire que ces ouvrages produisent très vite tous leurs effets économiques, car il s'agit de repeupler des régions ruinées et désertées, et c'est là évidemment une œuvre qui ne s'accomplira qu'avec le temps.

AFRIQUE

Résultats scientifiques de la Mission du Transafricain. — Le capitaine Nieger a récemment exposé les très importants résultats scientifiques de la Mission d'études qu'il a dirigée de janvier à novembre 1912 dans le Sahara central pour établir le tracé d'un chemin de fer transafricain éventuel[1]. On se convaincra, en prenant connaissance de ces beaux travaux, que la Mission Nieger pourra être comparée, pour les progrès qu'elle a fait faire à la géographie du Sahara central, à l'œuvre de la Mission Choisy et Georges Rolland dans le Sud algérien, à propos du Transsaharien, en 1879-1880.

Sans entrer dans le détail des méthodes employées, il faut faire remarquer d'abord que l'œuvre topographique de la Mission a porté sur des territoires presque entièrement inconnus : les officiers des Compagnies sahariennes ont sans doute, à propos des tournées politiques qui les obligent à sillonner le Sahara dans tous les sens, recueilli une abondante moisson de levés, mais leurs travaux ont eu surtout pour théâtre les régions à pâturages, qui sont en même temps celles où les points d'eau sont les plus abondants. Les régions à pâturages correspondent d'ordinaire aux parties montagneuses et sablonneuses du Sahara, c'est-à-dire justement à celles qu'on devait surtout éviter pour l'établissement d'une voie ferrée.

1. Capitaine Nieger, *Résultats scientifiques d'ensemble de la Mission du Transafricai* *Géographie*, XXIX, 15 février 1914, p. 73-113 ; phot., fig. 7-12 ; carte col. à 1 : 4 000 000 : « Esquisse orographique du Sahara central par le capitaine Nieger, Chef de Mission, d'après les documents recueillis par la Mission et la carte à 1 : 1 000 000e du Sahara en cours d'exécution au Service Géographique de l'Armée », pl. 1). — Pour les premiers résultats relatifs à cette Mission, voir : R. Doucet, *Un projet de chemin de fer transafricain* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 271-276) ; — *ibid.*, p. 471 ; — *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 694. — Le capitaine Nieger a obtenu le prix Herbet-Fournet à la Société de Géographie sur le rapport du général Bourgeois (*La Géographie*, XXIX, 15 juin 1914, p. 449-450) ; le général Bourgeois apprécie l'œuvre du capitaine Nieger et énumère les importants travaux exécutés par la Mission (voir plus loin). La Commission Centrale de la Société de Géographie, dans sa dernière séance (juin 1914), a voté une somme de 4 000 francs pour la publication de ces documents.

On voit combien les travaux de la Mission Nieger ont dû être pénibles, puisqu'elle s'est, en raison de son objet spécial, confinée dans des régions d'accès facile pour le rail, mais très désertiques, où l'indigène lui-même ne pénètre que rarement et pendant peu de temps.

Quelques chiffres donnent une idée de l'abondance des matériaux topographiques rapportés : les dessins exécutés sur le terrain comprennent 17 000^{km} d'itinéraires relevés ; on a déterminé les coordonnées géographiques de 74 points et, grâce à l'emploi d'un baromètre à mercure, qu'on parvint à transporter sans accident jusqu'à 300^{km} seulement du lac Tchad, on a réussi à fixer la cote de 96 points, sans parler de plusieurs milliers de lectures du baromètre anéroïde, qui ont permis l'établissement de profils des itinéraires. Tous ces documents ont servi de base à l'établissement d'une série de cartes : d'abord une carte à 1 : 400 000, en 19 feuilles, de la région que traversera le chemin de fer, un plan à 1 : 100000 du tracé de la voie ferrée depuis l'oasis d'Adrar jusqu'au Tchad, d'une part, au Niger de l'autre; un profil en long de ce tracé, à la même échelle; des notices géographiques, hydrologiques, géologiques, etc. Les géographes apprécieront tout particulièrement l'« esquisse orographique du Sahara algérien et soudanais » à 1 : 4000 000, dont le capitaine Nieger donne la plus haute idée par la publication, dans *La Géographie*, de l' « esquisse orographique du Sahara central », qui n'en constitue que la partie Sud. On mesurera, par la précision toute nouvelle de cette « esquisse », comme l'appelle trop modestement le capitaine Nieger, quelles transformations profondes a subies, depuis 15 ans, la cartographie du Sahara central. Pour la première fois, marquant ainsi un notable progrès sur la carte à 1 : 1 000 000 en 8 feuilles, actuellement en cours de publication par le Service Géographique de l'Armée, le capitaine Nieger a essayé de représenter le relief en courbes équidistantes de 100^{m}. Un système de hachures a été en outre employé pour faire ressortir cette particularité orographique si singulière, propre au Sahara aussi bien qu'au Soudan, des formidables îlots granitiques dominant des pénéplaines monotones, ou des falaises abruptes formant blocs ou murailles et émergeant brusquement de la plaine ou du plateau, en accusant des dénivellations de plusieurs centaines de mètres, tout en se développant sur des surfaces très restreintes. Les reliefs épars et confus de l'Adrar nigritien et de l'Aïr rappellent d'évidente manière les groupes désordonnés de sommets qui surmontent la pénéplaine de l'Afrique occidentale.

L' « esquisse orographique » du capitaine Nieger offre encore cet avantage de délimiter avec précision les massifs de dunes vives qui entourent de toutes parts, avec des interruptions plus ou moins étendues, le groupe des saillies montagneuses du Sahara central. Enfin, elle distingue par des notations différentes les oueds sahéliens, qui ont des crues relativement fréquentes et de l'eau en toute saison, et les rivières proprement sahariennes, toujours à sec. On constate ainsi que les oueds de l'intérieur des massifs montagneux appartiennent à la première classe. L'Adrar nigritien apparaît nettement plus riche en eaux « courantes » que les autres massifs sahariens. C'est d'ailleurs, dit le capitaine Nieger, un fait d'expérience, que les crues sahariennes n'ont pas la force d'atteindre la plaine là où les

grandes artères se trouvent dégagées sur leurs deux rives de tout massif montagneux. On voit ainsi le lit majeur et le lit mineur des vallées, d'abord bien marqué dans les zones montagneuses, s'effacer peu à peu et enfin se confondre à mesure qu'on s'en éloigne. Une illustration frappante de ce fait est fournie par la grande plaine argileuse qui s'étend à l'Ouest de l'Aïr, sur 200 ^{km}, et où viennent confluer, dans la cuvette du Tesellamen, tous les oueds du massif, réduits en fin de compte à quatre gros collec-lecteurs. Cette vaste zone argileuse d'épandage, qu'une voie ferrée serait obligée de traverser sur une longueur de 270^{km}, est absolument dépourvue de pente perceptible à l'œil; une partie des argiles qui la forment est lisse et d'apparence ferme; ailleurs il existe des zones craquelées, fendillées, peu sûres et probablement imbibées d'eau dans leurs profondeurs. Cette grande plaine argileuse, dont le Tesellamen constitue le fond, porte le nom de Talak; il semble qu'elle soit occasionnellement inondée lors des tornades de l'été, sinon tout entière, du moins dans certaines de ses parties tour à tour. Cette plaine sera peut-être la zone la plus délicate à traverser pour une voie ferrée.

Il n'existe guère qu'un autre obstacle pouvant causer quelque inquiétude, c'est le massif de dunes mortes du Koutous, formant une barrière d'environ 120^{km}, orientée perpendiculairement à la direction générale du tracé; elle se trouve entre la falaise d'Irayen, au Sud-Ouest de l'Aïr, et Nguigmi sur le Tchad. Le sol en est très stable et tassé, revêtu d'une végétation naine, mais serrée, qui lui assure une grande fixité; l'orientation des mouvements de terrain est celle du Tchad, c'est-à-dire NW-SE. Le capitaine Nieger est d'avis qu'on pourrait faire passer un tracé de voie ferrée sur les dos d'âne ou les petits plateaux sablonneux ayant remplacé les arêtes de l'ancienne dune.

Partout ailleurs, l'établissement du chemin de fer transsaharien ne paraît pas comporter de grandes difficultés. Sur la majeure partie du trajet, des terrassements ne seront même pas nécessaires.

La ligne, venant d'Adrar du Touat (1 321^{km} de la mer), descend du plateau uniformément plat du Tademaït, sur l'extrémité duquel elle circule, d'abord dans la cuvette d'el Aoulef, puis dans la vallée du Har'et. Le Tademaït se termine sur la vallée du Har'et par une falaise abrupte d'une centaine de mètres qui court vers l'Est sur plusieurs centaines de kilomètres jusqu'en Tripolitaine. La vallée du Har'et est un des grands collecteurs sahariens : au Nord, elle rassemble toutes les vallées du Tademaït; au Sud, son bassin est plus étendu encore, car il comprend les oueds de l'Emmidir (Mouïdir) et de l'Ahenet. Cette dépression du Har'et constitue la partie la plus basse du tracé : puits de Tirechchoumin, 132^{m}.

Il s'agissait ensuite de trouver un passage dans la zone montagneuse qui forme le contact de l'Ahenet et du Mouïdir. On constata qu'il est possible d'utiliser deux vallées, celle de l'Asoûf-Mellen et celle du Tesaret. Le capitaine Nieger opte pour le Tesaret, dont la tête est sur le plateau même du Ahaggar, au delà des deux massifs, et qui se termine dans le Har'et. C'est un large couloir à fond plat, entaillé de plusieurs centaines de mètres dans les grès et formant une merveilleuse brèche d'accès sur les plateaux du Sud. On s'élève ainsi en pente douce du Har'et jusqu'à

Imedden-n-Azarif (430^m), point où le couloir se réduit à 1^{km} et où l'on a accès à la région qui sert de lien aux trois grands plateaux du Sahara central, le Ahaggar, l'Ahenet et le Mouïdir. Cette zone de contact est représentée comme une pénéplaine granitique, parsemée d'un grand nombre de témoins de grès et d'îlots cristallins se dressant comme des blocs géants et parfaitement détachés les uns des autres. Point d'éboulis, point de pentes douces et confuses formant raccord entre les thalwegs et les escarpements. Les enrochements abrupts « paraissent posés d'une seule pièce sur la pénéplaine uniformément jaune qu'ils mouchètent de larges taches violacées. Au milieu du dédale des amoncellements rocheux, des trouées de plusieurs kilomètres, à fond sablonneux et plat, laissent aux collecteurs des eaux de ruissellement des passages libres de tout obstacle. Ils s'y étalent en décrivant de larges méandres où les lits majeurs atteignent plusieurs centaines de mètres[1]. » Une voie ferrée circulera sans peine sur ces plaines de 400 à 500^m d'altitude, traversant les *tanezroufts* granitiques qui encadrent l'Ahenet, puis le Ahaggar, et coupant sans difficulté les importantes vallées du Tireg'ert, du Tekouiat et du Tamanr'asset. Il restait enfin, avant d'arriver à la cuvette du Tesellamen, une zone de 800^{km} où se soudent l'Ahaggar et l'Adrar nigritien. C'est la partie la plus haute du tracé, qui s'élèvera, à Ti-n-Rerho, à 624^m d'altitude. Ces plateaux qui soudent les deux grands massifs forment un *tassili*, c'est-à-dire des tables de grès auxquelles on donne le nom de Tassili oua-n-Ahaggar; ils sont aisés à franchir, grâce aux trouées qu'y ouvrent les vallées maîtresses du Sud de l'Ahaggar. Enfin, on arrive au Tesellamen, au Sud duquel on quitte peu à peu le Sahara; les pluies sont désormais plus régulières, les puits et les mares deviennent fréquents. Au Tesellamen commence donc la zone sahélienne.

Le tronçon de l'Ouest, qui du Tamanrasset rejoint le Niger, tournera la falaise du Tassili qui borde l'Adrar nigritien, traversera la zone cristalline de celui-ci dans sa partie basse au Nord, en utilisant un affluent du Tilemsi, et enfin atteindra la large plaine du Tilemsi, où il se maintiendra sans nul obstacle pendant 400^{km}.

L'ensemble des tracés levés atteints 3 376^{km} depuis Adrar, dont 843 pour le tronçon du Niger. Malheureusement, peu de points d'eau se trouvent sur le tracé; ils sont situés à des distances plus ou moins grandes, qui peuvent aller jusqu'à 80^{km} et même 100^{km}. D'ailleurs, certains de ces points d'eau, dans le Mouïdir et l'Ahenet, ont un débit considérable. Le capitaine Nieger en a relevé soigneusement les caractères et la position.

Projet d'outillage du Congo français. — L'outillage de notre colonie du Congo, dont il est question depuis vingt ans déjà et que s'est efforcé de préparer l'emprunt d'études de 1909[2], s'impose actuellement d'une manière urgente et ne saurait plus guère souffrir de nouveaux retards. D'un côté, la convention de 1911 avec l'Allemagne exagère la fragilité du lien qui unit entre eux le Congo maritime et le Territoire du Chari-Tchad : on sait en effet que le couloir de jonction a été considérablement rétréci

1. Capitaine Nieger, art. cité, p. 88.
2. *Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 90.

dans son ensemble et même, sur deux points, se trouve réduit à la voie navigable du Congo-Oubangui. D'un autre côté, on assiste actuellement, dans les colonies voisines de notre Congo, à un puissant mouvement d'outillage pour l'exploitation moderne de l'Afrique équatoriale : le Congo belge poursuit l'organisation d'une grande voie mixte, de la mer au Katanga[1]; l'Allemagne vient de pousser le rail au Tanganika[2] et s'occupe de lancer trois voies de pénétration dans le Cameroun ; dans l'Angola portugais lui-même, le chemin de fer de Lobito amorce une grande ligne de pénétration vers le Katanga. En regard de toute cette activité, la France n'a pas encore un seul kilomètre de voie ferrée dans sa colonie du Congo, si l'on excepte le Decauville en construction, par les soins d'une Société privée, entre les mines de cuivre de Mindouli et Brazzaville.

Notre pays a d'autant moins le droit de se désintéresser de cette coalition d'efforts que le Congo français, si longtemps languissant, semble entré dans une période de remarquable essor commercial. Les chiffres du commerce général, qui se tenaient à 5 millions et demi de francs en 1892, à 14 millions et demi seulement en 1902, dépassent 40 millions depuis 1910 et ont atteint 49 millions en chiffres ronds, en 1912. Ce développement dépasse celui de nos diverses colonies de l'Afrique Occidentale, le Sénégal excepté; il a été acquis sans ports, sans routes et sans voies ferrées. Si l'on s'en tient au commerce spécial, la prospérité n'est pas moins évidente, puisque les transactions s'élèvent, en 1912, à 43 millions et demi, dont plus de 26 millions pour les exportations et plus de 17 pour les importations. Encore faut-il observer que les territoires de l'intérieur marquent les plus grands progrès de beaucoup. Le Moyen Congo et les Territoires de l'Oubangui-Chari-Tchad, depuis l'entrée en activité des compagnies concessionnaires, ont porté leurs échanges, entre 1900 et 1912, de 6 millions à 26, 6 millions de francs, tandis que le Congo maritime n'élevait son chiffre total que de 11,1 à 16,8 millions de francs[3]. Il est vrai de dire que le Moyen Congo et les pays situés en amont, s'ils ne disposent pas d'une voie ferrée française, ont dû leur développement à la voie belge de Matadi au Stanley Pool. Aujourd'hui cette ligne, d'un gabarit si faible ($0^{m},75$), est surchargée, incapable de suffire au trafic. Encore un motif de plus, outre l'utilité d'affranchir notre commerce du tribut qu'il paye à nos voisins les Belges, de doter notre arrière-pays congolais d'un chemin de fer autonome.

Enfin, un outillage commercial est d'autant plus nécessaire pour notre colonie du Congo qu'elle est encore, et l'on pourrait même dire, qu'elle est de plus en plus une colonie de cueillette et de commerce. Les plantations et cultures y sont plus insignifiantes que jamais : les indigènes ont abandonné l'exploitation des huiles et amandes de palme pour celle du caoutchouc et des bois. La production annuelle, qui était de 800 à 900^{t}. il y a quinze ans, n'est plus que de 500 t. D'un autre côté, les plantations de cacao du Gabon, sur lesquelles on fondait de grandes espérances, ont

1. *Annales de Géographie*, XXIII, 15 juillet 1914, p. 287-288.
2. *Annales de Géographie*, XXIII, 15 juillet 1914, p. 286-287.
3. Voir : Gouvernement général de l'Afrique Équatoriale Française, Service des Affaires économiques, *L'Évolution économique des Possessions françaises de l'Afrique Équatoriale*. Paris, Félix Alcan, 1913. In-8, 47 p., 20 pl. diagr. col. Contient les statistiques rectifiées du commerce, de la navigation et des finances de l'Afrique Équatoriale Française.

donné jusqu'à présent des résultats très médiocres : les chiffres, qui dépassaient 100^t en 1909 et 1911, sont retombés à 73^t en 1912. Le café est stationnaire aux abords d'une trentaine de tonnes. Par contre, les bois, surtout l'okoumé, sorte d'acajou clair, et diverses espèces de bois exotiques encore mal connues sur le marché, se font une place de plus en plus notable : 5 300 000 francs en 1911. On voit aussi depuis deux ans figurer dans les statistiques les silicates et carbonates de cuivre des riches gisements de M'Boko-Songo-Mindouli. L'ivoire oscille depuis 1907 aux abords de 150^t valant 3 millions de francs. En somme, le caoutchouc est resté, dans ces dernières années, le principal soutien de l'exportation congolaise : 1 700^t en moyenne (maximum, 1 955^t en 1906); valeur, en 1910 et 1911, 16,6 et 16,2 millions de francs. Mais il est à craindre que la redoutable concurrence du caoutchouc de plantation et l'effondrement des cours qui en est résulté en 1913 ne créent un brusque trou dans notre commerce congolais.

Le commerce libre participe de plus en plus à ces transactions. Sur les 1 440 000^kmq dont se composent les colonies du Gabon, du Moyen Congo et de l'Oubangui-Chari-Tchad, 817 000^kmq, soit plus d'une fois et demie la superficie de la France, avaient été aliénés par l'État et octroyés en concession à de grandes Sociétés de colonisation entre 1893 et 1899. Aujourd'hui, une évolution importante se produit dans le régime domanial créé en 1899; on travaille à remettre dans la circulation une grande partie des terres aliénées, par la transformation des anciennes Sociétés concessionnaires. Sur 34 Sociétés, 21 sont transformées; 315 000^kmq sont rendus au domaine ou le seront dans un délai de dix ans. On s'achemine rationnellement vers la libération complète du sol. Comme l'écrit Mr Amiard, rapporteur du projet d'emprunt à la Chambre des Députés, « la pénétration plus parfaite du pays, l'installation de centres administratifs sur tous les points, l'activité chaque jour plus considérable des commerçants libres, le voisinage même des Sociétés transformées ne tarderont pas à amener les treize dernières Sociétés à faire abandon de leur privilège »[1].

Telle est la situation économique du Congo français, au moment où l'on se préoccupe, par un emprunt digne de son importance et de son avenir, de lui assurer l'outillage qui lui fait défaut et que ses faibles ressources ne lui permettent pas de se créer lui-même.

Les travaux qu'on prévoit répondent à deux objets : en premier lieu, rattacher fortement l'arrière-pays du Tchad à la côte maritime, pourvoir le long chapelet de nos territoires d'une voie d'accès sûre et tout entière en

1. N° 3455. Chambre des Députés, Dixième législature, session de 1914. Annexe au procès-verbal de la séance du 30 janvier 1914. *Rapport fait au nom de la Commission... chargée d'examiner le projet de loi autorisant le Gouvernement général de l'Afrique Équatoriale Française à contracter un emprunt de 175 millions...* (Paris, Impr. Martinet, 1914, in-8, 344 p., 4 pl. cartes dont carte de E. Barralier à 1 : 5 000 000), p. 105. — Voir aussi : Gouvernement général de l'Afrique Équatoriale Française, *Programme des travaux et projet de loi*, Paris, Émile Larose, 1913, in-8, 230 p., 2 pl. tabl., 5 fig. et pl. diagr. ; 7 fr. 50 ; — E. Roume, *De la nécessité de l'emprunt de l'Afrique Équatoriale Francaise* (*Rev. Politique et Parlementaire*. 20e année, LXXVII, 10 juillet 1913, p. 5-22, 1 pl. carte [à 1 : 10 000 000]) ; — Paul Labbé, *L'emprunt de l'Afrique Équatoriale Française est nécessaire et vient à son heure* (*Bull. Soc. Géog. Comm. Paris*, XXXVI, févr. 1914, p. 95-105) ; — Martial Merlin, *L'œuvre des récentes missions en Afrique Équatoriale Française* (*ibid.*, avril 1914, p. 249-267).

territoire français, de manière à en lier solidement toutes les parties. En second lieu, mettre rapidement en valeur la région la plus accessible de la colonie, le Gabon et le Bas Congo. Un principe domine le projet : ne faire que les travaux immédiatement indispensables.

L'aménagement de la grande voie transcongolaise, voie mixte comparable à celle que les Belges s'occupent d'organiser vers le Katanga, est de beaucoup la partie la plus importante du projet d'emprunt. Elle consiste : d'abord, en la construction d'un port capable de suffire à un trafic provisoire de 200 000^{t}, à Pointe-Noire, au Sud de Loango; dans la construction d'une voie ferrée de 583^{km}, à voie de 1^{m}, entre Pointe-Noire et Brazzaville, par Loudima et la forêt du Mayombé, puis par M'Boko-Songo et Mindouli à travers le district des mines de cuivre. Cette ligne. d'ailleurs plus longue que celle de Matadi, ne se réduira donc pas, comme cette dernière, à un rôle de trait d'union; elle a chance de voir naître un important trafic local. Un port sera créé à son débouché sur le Stanley Pool, à Brazzaville. De Brazzaville à Bangui, sur les indications de la Mission hydrographique, qui a levé 70 cartes du Congo-Oubangui, on aménagera la voie d'eau, par des balisages ou des dérochements (ainsi au seuil de Zinga). L'ensemble de ces travaux représente une somme de 104 millions de francs, dont 99 pour le port de Pointe-Noire et la voie ferrée, et 5 millions pour la mise en état du Congo-Oubangui, y compris les installations de Brazzaville et de Bangui. Pour assurer les communications avec le Chari et le Tchad, on se propose de construire un deuxième chemin de fer, long de 348^{km} et destiné à remplacer la route construite sur les fonds de l'emprunt de 1909. Cette ligne sera une sorte de chemin de fer-joujou de 60^{cm} d'écartement, organe souple, relativement peu coûteux à établir ; elle aura pour objet de régulariser les relations de nos lointains territoires du Chari-Tchad et surtout d'affranchir les populations de cette zone faîtière de la corvée du portage, dont le défaut n'est pas seulement d'être inhumaine, mais encore d'immobiliser une main-d'œuvre considérable en un pays où elle est rare. Cette ligne, qui reliera Bangui à Fort-Crampel, coûtera 14 millions et demi. Elle n'est évidemment que l'amorce d'un chemin de fer plus important qui se fera un jour, la voie Bangui-Fort-Archambault, à écartement normal.

Pour les besoins de notre colonie du Gabon et de la région de l'Ogooué, on a surtout en vue l'ouverture du bassin de l'Ivindo, riche en bois et en caoutchouc, habité par des populations denses de Pahouins, et dont les tributaires de tête appartiennent au Cameroun allemand. On espère donc drainer vers notre Congo une partie des richesses du Cameroun méridional. Mais les rapides du moyen Ogooué, en amont de N'Djolé, ferment pratiquement les territoires de l'Ivindo au commerce. Une voie ferrée à écartement normal, longue de 310^{km}, entre Ndjolé et Kandjama, supprimera l'obstacle. Jusqu'à Ndjolé, la navigation à vapeur sur l'Ogooué peut encore longtemps suffire. D'un autre côté, l'avenir sans doute verra prolonger la voie ferrée vers l'intérieur jusqu'à Ouesso. L'ensemble du projet est une sorte de synthèse des anciens projets des capitaines Cambier et Périquet. La dépense est évaluée à 45 millions de francs.

On prévoit en outre l'éclairage de la côte du Congo maritime, l'aménagement de Cap Lopez et de Libreville, diverses installations télégraphiques

et l'extension du réseau des postes administratifs. De tout cela résulte un projet d'emprunt de 171 millions de francs, dont le rapport a été distribué le 30 janvier 1914, mais dont les grandes lignes sont prêtes depuis plus d'une année. Ce projet de loi a été adopté le 27 mars par la Chambre des Députés.

RÉGIONS POLAIRES

Découverte de la Terre Nicolas II dans l'océan Glacial sibérien. — Une très importante découverte géographique, qui démontre combien, dans les régions arctiques, il reste à faire dans les parages qui semblent les mieux connus, a signalé la campagne des brise-glaces « *Taïmyr* » et « *Vaïgatch* » en 1913. En arrivant du détroit de Bering, les deux navires opérèrent d'abord séparément : le « *Taïmyr* » passa au Nord des îles de la Nouvelle-Sibérie et y découvrit, au Sud-Est de l'île Bennett, une petite île volcanique qu'on baptisa l'île du général Vil'kitskiï [1]. Pendant ce temps, le « *Vaïgatch* » explorait la ligne de côtes du continent. Les deux brise-glaces se réunirent le 23 août à l'île Préobrajenniï (île de la Transfiguration), à l'issue du golfe de la Khatanga. Dans son trajet depuis l'archipel de la Nouvelle-Sibérie, le « *Taïmyr* » n'avait, malgré le temps clair, observé nulle trace de la Terre de Sannikov, que le baron de Toll se proposait d'explorer dans sa dernière expédition.

Depuis le 24 août, le « *Vaïgatch* » et le « *Taïmyr* », réunis sous le commandement du capitaine B. A. Vil'kitskiï, effectuèrent d'abord l'hydrographie des côtes de la presqu'île de Taïmyr et parvinrent le 1er septembre au cap Tcheliouskin, dont ils firent le levé. Mais la glace serrée ne leur permettant pas le passage, ils firent route vers le Nord et découvrirent, à 30 milles marins au Nord-Est du cap, une première île, allongée dans le sens des parallèles et mesurant 7 milles de large à son extrémité Est. Cette île fut baptisée île Alexis, en l'honneur du tsarevitch. Une barrière de glace compacte interdisant toujours l'accès des eaux de l'Ouest, on tira davantage vers le Nord et, le 3 septembre à l'aube, on aperçut une terre aux montagnes escarpées, couverte de glaciers, à une distance d'environ 30 milles de l'île précédente. Le 4 septembre, en un point situé aux abords de 80° lat. N, on débarqua sur ce rivage nouveau et l'on déploya les couleurs russes : la terre fut baptisée du nom de Nicolas II. Sur trois degrés de latitude environ, jusqu'au 81e degré, le capitaine Vil'kitskiï longea ce littoral, cherchant un passage. Le 5 septembre, par 81° lat. N et 96° long. E Gr., la glace s'étendait de tous côtés et s'épaississait sans cesse. On se décida à la retraite et l'on revint au cap Tcheliouskin. Toute tentative pour avancer vers l'Ouest échoua. On reprit donc la route de l'île Bennett, où une escouade recueillit les dernières collections du baron de Toll. Le 26 octobre, après diverses péripéties, les deux navires étaient de retour à Petropavlovsk (Kamtchatka) [2].

1. En l'honneur du général A. I. Vil'kitskiï, mort le 26 février 1913 (voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 610).
2. Voir : Ch. Rabot (*La Géographie*, XXVIII, 1913, p. 329-330 ; XXIX, 15 mars 1914, p. 210-212 ; carte à 1 : 22 000 000, fig. 25); — Rapport du capitaine Wil'kitskiï (*ibid.*, 15 janv. 1914, p. 59-

Le nouveau complexe de terres découvertes s'allonge du Sud-Est vers le Nord-Ouest et pourrait bien se relier avec les îles orientales extrêmes de l'archipel François-Joseph. Et l'on peut dire que du cap Tcheliouskin au Spitsberg s'étend comme une sorte de pont de terres, à plusieurs arches, isolant du bassin polaire propre une succession de mers en bordure. Depuis longtemps, diverses particularités océanographiques de la mer de Kara : salinité des eaux, régime et nature des glaces, avaient suggéré l'idée d'un obstacle terrestre possible entre cette mer et l'océan Arctique. En 1882, le lieutenant A. P. Hovgaard, ancien compagnon de Nordenskjöld sur la « *Vega* », avait expressément organisé une expédition pour rechercher les terres que la faiblesse des profondeurs marines et les nombreux vols d'oiseaux venant du Nord lui faisaient conjecturer au large du cap Tcheliouskin. Mais son navire, le « *Dijmphna* », avait été emprisonné par les glaces, et l'année suivante, Hovgaard n'avait pas trouvé les ressources nécessaires pour renouveler sa tentative. Ce dont il y a lieu de s'étonner, c'est que trois grandes expéditions, celle de Nordenskjöld en 1878, celle de Nansen en 1893, enfin celle du baron de Toll en 1901, aient doublé le cap sans que rien leur ait fait soupçonner l'existence de ces terres pourtant si rapprochées.

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

61, et dans le *Times, Russian Supplement*, 15[th] Dec. 1913, p. 10; — Hugo Wichmann, *Kapt. B. A. Wilkizkis Entdeckung von Zar Nikolaus II.-Land im Nordpolarmeer* (*Petermanns Mitt.*, LX-i, April 1914, p. 197-198; carte à 1 : 1 500 000, pl. 31).

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 52531.

N° 132. — XXIIIe-XXIVe année. 15 novembre 1915.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LE STRIAGE DU LIT FLUVIAL

(Photographies, Pl. XI)

Il y a quelque temps, j'ai attiré l'attention des géographes sur un nouveau mode d'érosion fluviale qui, à ma connaissance, avait passé inaperçu[1]. Il me paraît utile de revenir sur cette question, ne serait-ce que pour faire contrôler mes observations et en susciter de nouvelles.

On a jusqu'à ce jour attribué exclusivement aux tourbillons descendants le pouvoir de creuser le lit fluvial ; nous sommes redevables en particulier à Jean Brunhes et à Émile Chaix d'avoir mis ce phénomène en pleine lumière. La tactique tourbillonaire reste bien le mode principal de l'érosion fluviale, que le tourbillon soit fixe et creuse une marmite de géant ou qu'il se meuve sur un certain espace et sculpte des poches en sillon. Dans la marmite, la vitesse angulaire de l'eau tourbillonnante diminue du bord de cette marmite vers la profondeur. Les grains de sable, les particules de limon ne paraissent pas se mouvoir selon des rayons fixes, de sorte que la surface de la roche se polit. Les granulations que l'on observe sur la roche polie proviennent de ce que la roche présente des inégalités de dureté.

Si nous supposons que le mouvement de l'eau soit assez rapide pour ordonner la course des grains de sable, les obliger pour ainsi

1. Maurice Lugeon, *Sur un nouveau mode d'érosion fluviale* (*C. r. Ac. Sc.*, CLVI, 1913, p. 582-584).

dire à suivre rigoureusement une voie toujours la même, tout au moins pendant un temps assez long, ces grains doivent buriner la roche du lit fluvial. C'est par striage que se fera le décapage du lit.

Ce phénomène ne pourra apparaître que rarement dans la marmite, puisque l'eau n'y possède pas un mouvement assez violent. Mais si, pour une raison quelconque, la vitesse de l'eau s'exagère, par exemple quand la pente moyenne du lit fluvial augmente, la marmite disparaît. La veine liquide, qui s'est concentrée sur elle-même, ne creuse plus qu'un sillon allongé, étroit, présentant quelques ressauts. Ces ressauts dérivent encore du phénomène de la marmite, mais le mouvement de l'eau s'y maintient sensiblement rectiligne, à cause de la grande vitesse, comme dans le reste du sillon.

Il en découle que les particules en suspension doivent éroder la roche en la striant. Il doit se produire de véritables jets sableux, et l'érosion fluviale doit présenter une grande analogie avec l'érosion éolienne. Le milieu seul est changé. Au lieu d'être transporté par l'air, le sable l'est par l'eau, mais l'effet reste le même.

Il y a une telle ressemblance entre les deux modes d'érosion que l'on peut s'y méprendre. Les stries que je vais décrire plus loin, je les a découvertes le long de la Yadkin, dans la Caroline du Nord, et j'ai rapporté en Europe de gros échantillons de ces roches burinées. Présentés à des connaisseurs affinés des actions désertiques, ceux-ci n'ont point hésité, en voyant la patine de la roche, à y voir de beaux exemples d'érosion éolienne!

Pourquoi, jusqu'à ce jour, ces actions du burinage fluvial n'ont-elles pas été observées? C'est que, pour les voir, il faut des conditions spéciales que possède la Yadkin et que le hasard seul m'a fait découvrir.

Toutefois, mon attention était déjà attirée dans cette direction, parce que j'avais été antérieurement frappé par un fait curieux. En stationnant sur les bords du Rhône, dans le profond canyon de Bellegarde à Génissiat, au moment de l'arrivée d'une grande crue, je constatais que les filets d'eau ne tourbillonnaient plus sur le bord de la plate-forme rocheuse qui d'habitude n'est pas atteinte par les eaux moyennes. L'eau file alors en flèches. Sur la marge de ces plates-formes qui sont comme le rebord d'un lit majeur à peine accusé, tant les parois resserrent le fleuve, les *oules*, — ainsi que l'on appelle les marmites de géant, dans l'Ain et la Savoie, — sont absentes ou rares. Par contre, la roche est patinée, polie grossièrement. Il m'avait paru qu'un système particulier du travail fluvial agissait sur cette partie du lit majeur. La Yadkin devait me montrer ce phénomène dans toute sa splendeur en indiquant quelles sont les conditions nécessaires pour que ce phénomène se grave dans la roche et pourquoi il passe la plupart du temps sans laisser de traces.

Le bassin de la Yadkin comprend trois territoires de constitution géologique différente qui sont, de l'amont vers l'aval :

I. — Contreforts des Appalaches (chaîne dite Blue Ridge).

II. — Région des collines, dites Piedmont appalachien.

III. — Région de la plaine côtière.

Le territoire amont est presque en entier constitué par des roches cristallines, et la rivière paraît obéir à la direction des plis de cette ancienne chaîne hercynienne, ce qui explique l'orientation de son cours supérieur, qui est WSW-ENE.

Décrivant un grand arc, la Yadkin entre dans la région du Piedmont.

Son cours ne paraît plus alors guidé par aucune disposition structurale. C'est qu'elle est, là, surimposée dans une antique pénéplaine. S'écoulant tout d'abord à travers des bandes de gneiss semblables à ceux de la région supérieure, elle coupe, aux environs de Salisbury, une zone où percent de grands et larges batholites granitiques; puis elle entre, à quelques kilomètres en aval de Salisbury, dans un territoire nouveau exclusivement constitué par des argilites, probablement algonkiennes, percées çà et là par des culots considérables d'une roche éruptive verte compacte ou par des brèches ignées. Sans se soucier de la nature des roches, la rivière coupe alternativement les argilites ou les roches vertes. La vieille surface continentale démontre bien sa haute antiquité par le fait que les collines irrégulières et surbaissées sont aussi bien constituées par les argilites tendres que par les roches éruptives dures. Un épais linceul de décomposition couvre tout le pays, et ce n'est que dans le lit des cours d'eau que l'on peut voir la roche un peu fraîche.

La pénéplaine, comme toute cette région Atlantique des États-Unis, a été soulevée à une époque récente et paraît même encore en voie de surélévation. La Yadkin s'efforce de scier la région qui s'élève sous elle. En aval de Salisbury, elle s'écoule par places à plus de cent mètres en contre-bas de l'altitude moyenne des collines, et les culots de roche verte causent un retard dans la fixation de sa courbe d'équilibre.

Ainsi, entre Whitney et le lieu dit les *Falls*, sur une distance d'environ 15^{km}, par le fait de la présence de la roche verte, la rivière descend en rapides impétueux les *Étroits* (Narrows), en faisant une chute de 70^{m}.

A environ 15 milles en aval des Falls, la Yadkin coupe une troisième zone de la région du Piedmont, soit une large bande de grès et conglomérats triasiques en discordance sur les roches primaires. Désormais la rivière, qui a reçu un gros affluent, porte le nom de Pedee.

Cette troisième zone n'a guère qu'une quinzaine de kilomètres de large.

C'est au Nord de Wadesboro que la Pedee entre dans la région de la plaine côtière. La topographie du pays se modifie instantanément. Aux collines de la région du Piedmont fait place brusquement un paysage ouvert, et le passage d'une région à l'autre est si brusque que des géologues américains ont voulu y voir une ligne de faille.

La plaine côtière est formée par des sédiments tertiaires horizontaux, en discordance sur les terrains qui constituent la région du Piedmont. Aussi voit-on de place en place apparaître des affleurements constitués par des roches de la région « piémontaise » que la rivière conséquente a remis à jour en se surimposant dans la plaine tertiaire, Ainsi, entre Rockingham et Wadesboro, affleure un dôme granitique important sur lequel a été établi un barrage, le dernier sur le fleuve, qui, en aval, s'écoule en pente très faible jusqu'à la mer.

C'est en aval de Whitney que les stries d'érosion sont admirablement visibles.

Si de Whitney nous longeons le cours de la Yadkin, nous constatons que la rivière s'écoule tout d'abord sur une bande d'argilite. Là son lit s'étale, il possède plusieurs centaines de mètres de largeur. Tout à coup se présente une région rétrécie où le lit se concentre : ce sont les Narrows. Par places, le cours d'eau, au moment de l'étiage, n'a plus qu'une largeur de 25^m. Le lit mineur est limité par le bord escarpé du lit majeur, dominant les eaux basses de 5 à 7^m. Cet étroit chenal, long de quelques kilomètres, est déterminé par la présence de roches éruptives vertes qui sont, en général, à l'état de conglomérats. C'est une ancienne brèche éruptive.

Plus bas encore, le lit s'élargit sur le passage d'une nouvelle bande d'argilite, puis il se rétrécit à nouveau, franchit, au lieu dit les Falls, une nouvelle masse éruptive constituée par une roche verte compacte, microlitique, dans laquelle se trouvent de petits phénocristaux de feldspath. Ces cristaux parsemés dans la pâte possèdent un diamètre qui dépasse rarement 3^{mm}.

Aux Falls, la rivière fait un coude brusque. Le lit majeur continue à être élevé de 3 à 5^m au-dessus de l'étiage et il occupe sur la rive droite, celle de plus grande courbure, une large surface.

C'est ici que le regard est attiré par un spectacle étrange. La paroi du lit majeur, ainsi que le bord de la plate-forme, est couverte de stries d'érosion.

Au premier abord, à la première vision, on accuse l'érosion éolienne, mais la répartition des stries permet bien vite d'écarter cette hypothèse. En effet, ces stries commencent à apparaître à environ cinquante centimètres au-dessus du niveau des basses eaux d'étiage. Au-dessous, la roche est lisse, absolument polie. Comme le lit majeur est formé par des rochers irréguliers, qui émergent en écueils au

moment des eaux moyennes, on constate que ce n'est que la surface dirigée vers l'amont qui présente les stries. En aval, la roche est polie, mais sans stries.

Les photographies d'échantillons qui accompagnent la présente étude (pl. XI) ne peuvent donner qu'une faible idée du caractère vraiment surprenant du phénomène.

Il y a des surfaces de plusieurs mètres carrés qui présentent des lignes rectilignes, d'autres étoilées, et l'on constate que, chaque fois, les rayons de l'étoile partent de régions légèrement creusées en cupules. Celles-ci n'ont guère que 10^{cm} de diamètre et 1 à 3 de profondeur. Leur surface est criblée de petits trous sans ordre. C'est contre ces cupules qu'arrivent les jets de sable, puis le sable glisse contre la paroi et creuse dans la roche des stries radiales.

En examinant de près les stries, on constate qu'elles n'ont guère qu'une largeur de 1 à 4^{mm} entre leurs saillies, et les sillons excèdent rarement 2^{mm} de profondeur. Les stries se relayent. Un sillon n'a guère plus de 10^{cm} de longueur.

Les stries tranchent aussi bien les parties microlitiques de la roche que les phénocristaux, autrement dit le burinage n'a rien à voir avec la constitution intime de la roche.

Au voisinage du niveau d'étiage, les burinages sont d'une grande fraîcheur, tandis que, sur la surface de la plate-forme du lit majeur, les stries sont attaquées par des algues et des lichens, ce qui indique la plus grande rareté de l'action au fur et à mesure que l'on s'éloigne du niveau des hautes eaux habituelles des crues.

Ces stries sont localisées au bord de la plate-forme du lit majeur. A une vingtaine de mètres de la marge de la plate-forme, elles cessent presque entièrement. La roche est alors polie comme elle l'est dans le lit mineur, ou bien, attaquée par des agents atmosphériques, elle est ou légèrement dépolie ou couverte de petits végétaux, lichens ou algues.

Notons encore que, dans la région de la plate-forme du lit majeur, les marmites de géant sont fort rares et presque totalement absentes sur le bord même de la plate-forme.

Quelques centaines de mètres carrés sont ainsi burinés, et le spectacle ne manque pas d'être impressionnant. Je ne me dissimule pas que ma description fera difficilement comprendre ce que l'on voit, et le phénomène décrit paraîtra n'être qu'un détail, un caprice de la Yadkin, sans importance pour le jeu habituel de l'érosion fluviale.

Quelque petit que pourra paraître le phénomène observé, il n'en reste pas moins que l'on doit l'expliquer ; et pour arriver à le comprendre, il est nécessaire que nous connaissions le régime de la Yadkin et les outils d'érosion dont elle dispose.

Le régime de la Yadkin, par le fait de l'imperméabilité totale du sol de son bassin, est très peu stable. A Salisbury existe une station limnimétrique installée par le Service Géologique des États-Unis. Comme cette localité est en amont de la région de Whitney où se trouvent les stries d'érosion, et que, jusqu'aux Falls, aucun affluent important ne se rend à la rivière, nous pouvons estimer qne les débits mesurés à la station de Salisbury sont les mêmes que ceux qui se précipitent dans les Narrows.

En 1912, le débit de la Yadkin a été à l'étiage, du 4 au 6 septembre, de 1440 pieds cubes, soit 41^{mc}, et, dans la plus grande crue du 16 mars, de 103 000 pieds cubes, soit 2 915^{mc}. C'est donc une rivière à caractère torrentiel, ce qui est mieux démontré encore par la soudaineté des crues.

Voici deux exemples choisis également dans l'année 1912.

14	mars	débit de	193^{mc}	22	septembre	débit de	49^{mc}
15	—	—	1 092	23	—	—	220
16	—	—	2 915	24	—	—	656
17	—	—	2 436	25	—	—	557
18	—	—	561	26	—	—	305
19	—	—	248	27	—	—	133

Nous devons à l'obligeance de Mr Bunet, administrateur délégué de la Southern Aluminium Co., d'intéressantes données sur le charriage des matières en suspension durant l'année 1913. Les échantillons d'eau qui ont servi à établir les chiffres ci-dessous ont été prélevés entre les piles d'un ancien barrage à Whitney. La prise a donc été faite dans d'excellentes conditions, car toute l'eau de la rivière, obligée de passer entre des piles éloignées de 5 à 6^{m}, subit un brassage énergique, de sorte que le limon doit être uniformément charrié dans toute la section de la veine liquide.

Les valeurs sont données en tonnes américaines de 908^{kgr} (*short tons*).

Mois.	Moyenne de tonnes par jour.	Total du mois.	Minimum.	Maximum.
Janvier	255	7 900	3,4	2 400
Février	58	1 600	3,2	300
Mars	1 684	52 200	16,4	31 400
Avril	240	7 200	17,2	1 900
Mai	625	19 400	16,8	7 900
Juin	213	6 400	51,8	1 300
Juillet	184	5 700	21,5	1 050
Août	852	26 400	108,0	3 900
Septembre	397	11 900	17,2	2 100
Octobre	283	8 800	15,5	1 500
Novembre	89	2 700	6,0	760
Décembre	98	3 000	11,6	920
Total de l'année.		153 200		

soit 139 105 tonnes métriques.

C'est là un transport de matières en suspension extraordinairement faible. D'après l'important mémoire publié par Mr Henri Baulig[1], la Yadkin, selon les mesures exécutées par le Service des Eaux des États-Unis, arrache annuellement, dans son bassin supérieur, 59t par kilomètre carré[2].

En amont de Whitney, l'étendue du bassin de la rivière peut être estimé à 4 500 milles carrés, soit 11 650kmq, ce qui réduit le transport à 12t par kilomètre carré. Devons-nous admettre que cette différence si considérable provienne de la transformation vers l'aval d'une grande partie des matières en suspension en matières en dissolution, ou bien y a-t-il une erreur de mesure? Nous ne pouvons répondre. Mais, quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins que, rivière de pénéplaine, la Yadkin ne charrie vers la mer qu'une quantité très faible d'alluvion. Ainsi l'Arve, rivière torrentielle alpine, amène au Rhône chaque année environ 800 000t !

Et à part les matières en dissolution, ce n'est que du limon ou du sable que charrie la rivière dans la région du Piedmont. Je n'ai pas vu de galets gneissiques de la région supérieure et les galets locaux ne me sont pas apparus, même au moment des plus bas étiages.

Retenons pour ce qui nous concerne, de cet examen rapide du régime de la Yadkin, que c'est une rivière à brusque variation de débit et qu'elle ne charrie exclusivement, dans la région de Whitney, que du limon et du sable siliceux.

La localisation des burinages sur le bord de la banquette du lit majeur, le polissage du lit mineur nous montrent bien que l'attaque pour l'élargissement du profil rocheux procède de deux manières différentes, ce qui nous permet de tenter une explication.

Aux basses eaux, la rivière renfermée dans son lit mineur use son lit par l'action des mouvements tourbillonnaires. Les filets liquides des tourbillons frôlent la roche irrégulièrement; les grains siliceux des matières en suspension, animés par un mouvement insuffisamment rapide, usent lentement la roche et la polissent.

Quand l'eau monte, la vitesse de la rivière s'exagère et la vitesse de la rivière est maximum lorsque le lit mineur est plein. A ce moment, et exclusivement dans la tranche d'eau supérieure, la vitesse est telle que les mouvements tourbillonnaires cèdent la place à des filets rectilignes. Une mitraille de grains de sable s'abat contre tout obstacle, et c'est alors que se produit le burinage. De par la disposition des formes de détail du bord de la banquette du lit majeur, des jets de liquide se

1. Henri Baulig, *Écoulement fluvial et dénudation, d'après les travaux de l'United States Geological Survey* (*Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 385-411, 8 fig. cartes et diagr.).
2. H. Baulig, art. cité, fig. 2, p. 398.

précipitent avec plus de vigueur sur des points prédestinés. En ces points se forment les cupules piquetées de trous, puis le jet écrasé continue sa voie, en striant la roche en étoile, aussi bien en dessus qu'en dessous de la cupule et à droite et à gauche.

Toutes ces actions de détail, on peut les lire, pour ainsi dire, aux Falls de la Yadkin.

Puis l'eau monte encore; la rivière déborde sur le lit majeur. La tranche d'eau du lit majeur se meut avec une vitesse moindre parce qu'elle est moins épaisse. Alors le striage cesse à quelques mètres du bord de la banquette, et plus loin dominent à nouveau les mouvements tourbillonnaires, la roche se polit exclusivement et des oules s'y creusent.

Telle est l'explication que je crois pouvoir donner de ce phénomène.

Il y a une étroite ressemblance entre ces stries fluviales et celles qui se produisent sur les ailettes des turbines, lorsque celles-ci sont actionnées par une eau fortement chargée de sable siliceux. En quelques semaines, les aubes sont striées, puis percées. Les ingénieurs hydrauliciens connaissent bien cette action pernicieuse. A titre de comparaison, la figure 3 peut présenter de l'intérêt. Elle reproduit une ailette des turbines de la station génératrice de Zermatt qui utilise l'eau d'un torrent glaciaire.

Si la Yadkin nous révèle sur un espace restreint une nouvelle tactique de l'érosion fluviale, c'est que tout est réuni pour qu'on l'aperçoive.

Aux Falls, nous sommes au bas d'un étroit chenal long de quelques kilomètres où la rivière s'abaisse de 70^{m}. Juste au point où cessent les rapides, la rivière fait un coude et, sur les roches du coude, la vitesse, au moment des formidables crues, atteint une impétuosité folle. Or c'est lors de ces grandes crues que la rivière charrie, comme toutes ses sœurs, le maximum de matières en suspension, qui peuvent atteindre jusqu'à $30\,000^{t}$ en une journée. Aucun élément grossier, aucun galet ne vient déranger la confection des délicates sculptures.

Une autre cause fait aussi que les stries sont visibles, et cette cause, il faut la rechercher dans la roche sur laquelle se précipitent les jets sableux. Aux Falls, c'est une roche remarquablement homogène, d'une ténacité extraordinaire, à tel point qu'un marteau habituel de géologue ne peut enlever que des esquilles. Les variations de la température aérienne ont peu d'action sur une pareille matière. Il semble que cette roche ait été placée là, juste pour enregistrer ces mouvements rectilignes des filets d'eau des crues sur le bord du lit majeur.

Il est incontestable que, sans cette roche spéciale, le phénomène serait invisible. Ainsi, un peu en amont des Falls, existent des argi-

lites. Sur elles, aucune trace des stries, parce que ces roches sont trop tendres, parcourues par de fines cassures, et le grain qui attaque arrache un fragment.

Plus haut, aux Narrows, dans cet étroit chenal où la rivière se précipite avec violence, les stries ne sont visibles sur la brèche éruptive que sur les éléments polissables, à grain très fin, de cette brèche.

Sur des roches granuleuses, les stries ne peuvent également laisser leur impression.

Ainsi, ce phénomène de burinage fluvial, ce travail par filets rectilignes, cette action qui est celle employée par les fleuves pour éroder le bord de la banquette du lit majeur est beaucoup plus difficile à constater que les actions des tourbillons. C'est la raison pour laquelle il paraît avoir échappé jusqu'ici aux observateurs.

MAURICE LUGEON,
Professeur de Géologie
à l'Université de Lausanne.

Juin 1915.

Photographies (Pl. XI). — Les figures 1 à 4 ont été établies d'après les clichés de Mr MAURICE LUGEON. — La figure 5 a été communiquée par le SERVICE DES EAUX DU DÉPARTEMENT SUISSE DE L'INTÉRIEUR.

L'ORIGINE ET LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES FAUNES D'EAU DOUCE DE L'AMÉRIQUE DU NORD

Les faunes fluviatiles de l'Amérique du Nord ont fait l'objet d'un grand nombre de travaux. Cependant, ce n'est guère que dans ces dernières années que leur étude a été orientée vers la zoogéographie. Cette méthode féconde a conduit quelques naturalistes américains, notamment F. C. Baker[1], W. H. Dall[2], A. E. Ortmann[3] et Bryant Walker[4], à des conclusions assez précises et fort intéressantes qui apportent des données nouvelles sur l'origine de la faune actuelle des États-Unis et sur quelques grands problèmes de migrations animales. Je vais essayer de résumer rapidement, et sans aborder les questions de détail, les considérations générales qui paraissent découler des travaux américains les plus récents.

I

Il est indispensable, avant d'exposer les origines et les migrations des animaux d'eau douce de l'Amérique du Nord, d'indiquer les régions faunistiques les plus généralement admises. La meilleure division est celle proposée par C. T. Simpson en 1900[5]. Cet auteur indique trois grandes provinces (représentées par les grisés de la fig. 1) ;

La *province Atlantique*, limitée vers l'Est par l'océan Atlantique, vers l'Ouest et le Sud par la chaîne des Alleghany, et s'étendant dans une direction indéfinie vers le Nord et le Nord-Est.

1. F. C. Baker, *Preliminary Note on the Life of Glacial Lake Chicago* (*Science*, XXXI, 1910, p. 715-717). — Id., *The Lymnaeidae of North and Middle America Recent and Fossil* (*The Chicago Acad. of Sc., Special Publication N° 3*). Chicago, Febr. 15, 1911. In-8, xvi + 539 p., 51 fig., 58 pl. phot.

2. W. H. Dall, *Land and Freshwater Mollusks of Alaska and Adjoining Regions* (*Harriman Alaska Expedition*, New York, 1905, xiii + 171 p., 118 fig., 2 pl. phot.).

3. A. E. Ortmann, *The Mutual Affinities of the Species of the Genus Cambarus, and their Dispersal over the United States* (*Proc. Amer. Philos. Soc.*, XXXXIV, 1905, p. 92-136); — Id., *The Alleghenian Divide, and its Influence upon the Freshwater Fauna* (*ibid.*, LII, 1913, p. 287-390, pl. 12-14).

4. Bryant Walker, *The Distribution of the Unionidae in Michigan* (*Michigan Acad. of Sc.*, March 31, 1898, 20 p., 3 pl. croquis, cartes); — Id., *The Unione Fauna of the Great Lakes* (*Nautilus*, XXVII, June-September 1913, p. 18-23, 29-34, 41-47, 56-59). A part, in-8, 20 p., 5 fig.

5. C. T. Simpson, *Synopsis of the Naiades, or Pearly Fresh-Water Mussels* (*Proc. U. S. Nat. Museum*, XXII, 1900, p. 505; carte, pl. 18).

La *province Pacifique*, qui s'étend depuis les Montagnes Rocheuses et la Sierra Nevada jusqu'à l'océan Pacifique.

Enfin, la *province Mississipienne*, comprenant tout l'intérieur du

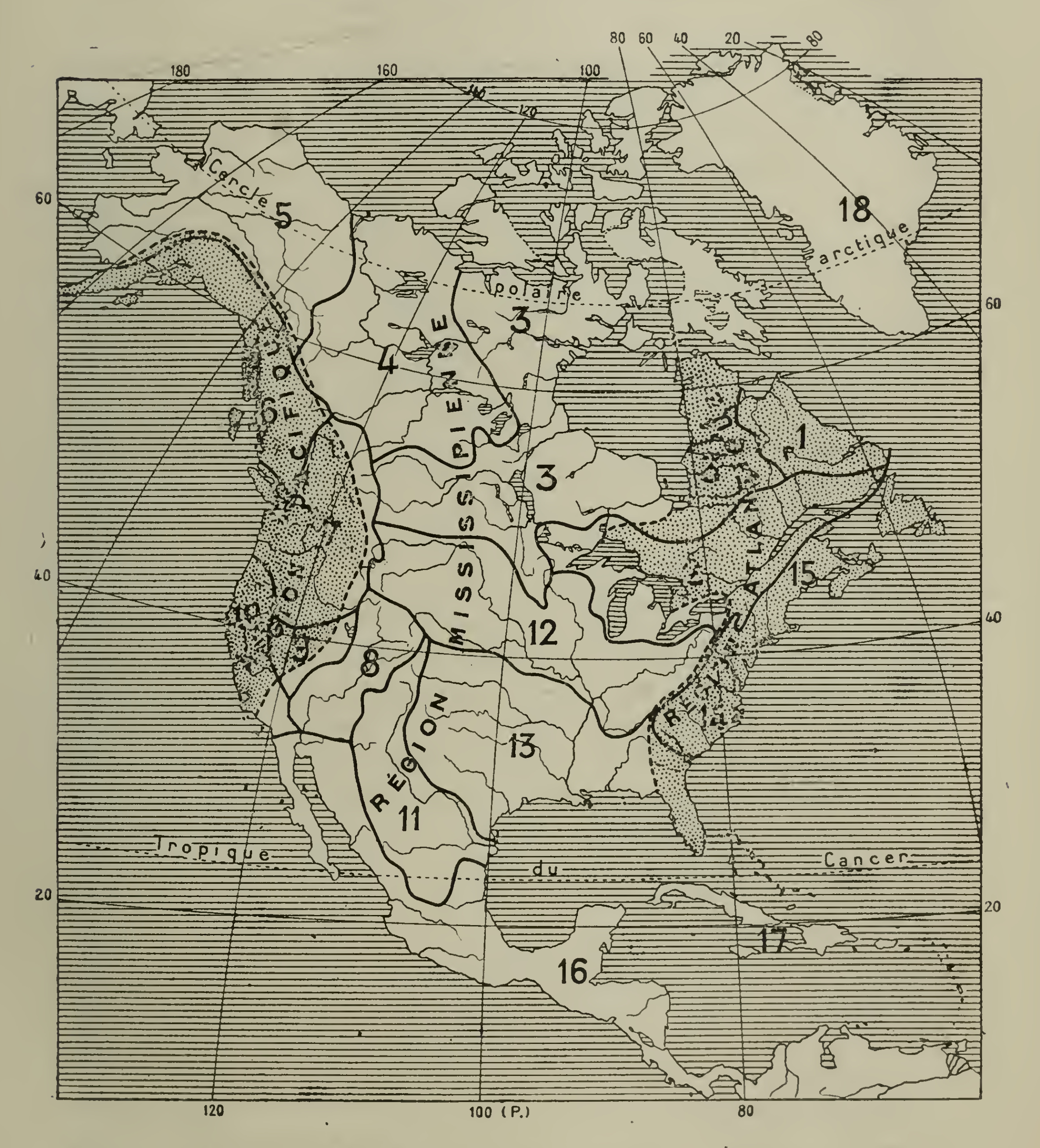


FIG. 1. — Régions zoologiques de l'Amérique du Nord. — Échelle, 1 : 70 000 000. Pour l'explication des numéros, voir la fin de la présente division, p. 396.

pays entre les deux régions précédemment définies. C'est la province centrale de W. G. Binney[1].

1. W. G. BINNEY, *A Manual of American Land Shells* (*Bull. U. S. Nat. Museum*, 1885, n° 28, p. 18).

A part quelques points de détail, les provinces de C. T. Simpson correspondent aux données actuelles de la science et sont acceptées par tous les zoologistes. Quelques auteurs ont cependant, dans ces dernières années, adopté une division plus complexe. C'est ainsi que F. C. Baker[1], se basant sur l'étude des Mollusques d'eau douce de la famille des *Limnaeidae*, sépare l'Amérique septentrionale et centrale en 18 régions (fig. 1, p. précédente), auxquelles il attribue les noms de : Labradorienne (1), Canadienne (2), Hudsonienne (3), Mackenzienne (4), Yukonienne (5), Alaskanienne (6), Colombienne (7), Coloradienne (8), région du Grand Bassin (9), Californienne (10), région du Rio Grande (11), Mississipienne Nord (12), Mississipienne Sud (13), Carolinienne (14), région de la Nouvelle-Écosse (15), Centrale Américaine (16), Ouest Indienne (17) et région du Groenland (18). Cette classification a le grand défaut d'être établie sur un seul groupe d'animaux. Évidemment exacte pour ce cas particulier, elle ne permet plus d'embrasser l'ensemble de la faune d'eau douce. Aussi convient-il de revenir aux divisions proposées par C. T. Simpson, qui correspondent beaucoup mieux à la réalité.

II

On sait que, pendant les temps secondaires, le continent nord-américain se présentait de la manière suivante. Deux grandes aires continentales principales émergeaient au-dessus de la mer : l'une s'étendait, à l'Est de 95° long. W Gr., sur la partie orientale du bassin actuel du Mississipi et des montagnes qui lui servent de bordure dans l'Est des États-Unis; l'autre occupait, dans une direction NW-SE, à travers l'Ouest de l'Amérique du Nord, une vaste étendue dont le bord Est atteignait sensiblement 113° long. W. Entre ces deux massifs continentaux, existait un large bras de mer, qui se retira peu à peu. Finalement, les deux masses émergées s'unirent, mais en se soulevant graduellement au-dessus du niveau de la mer; si bien qu'elles renfermèrent entre elles le reste de la mer secondaire, qui devint d'abord une mer intérieure, puis un vaste lac saumâtre et, en dernière analyse, une série de lacs plus ou moins salés dont les derniers existent encore dans le pays[2].

C'est dans ces cuvettes si anciennes que se constituèrent les premières faunes d'eau douce de l'Amérique du Nord. Des formes ancestrales qui y vivaient alors dérive la grande majorité des espèces actuelles. Il est, en effet, à noter que, dès le Crétacé supérieur, dans le groupe dit de Laramie, la faune contient un large pourcentage de

1. F. C. Baker, *The Lymnaeidae...*, p. 57, fig. 1.
2. C. A. White, *On the Fresh-Water Invertebrates of the North American Jurassic* (*Bull.* U. S. Geological Survey, 1886, n° 26).

familles et de genres, — aussi bien terrestres que fluviatiles —, vivant encore aux États-Unis[1].

Mais des migrations vinrent bientôt influencer ces premières faunes, en y superposant des éléments nouveaux. Une des plus considérables commence à la fin du Mésozoïque, se poursuit pendant le Tertiaire, et peut-être même au début du Quaternaire, par les connexions terrestres qui unirent alors, et à plusieurs reprises, l'Amérique du Nord à l'extrémité Est de l'Asie, sur l'emplacement actuel de la mer de Bering[2].

C'est par cette voie que pénétrèrent en Amérique la plupart des espèces, de type paléarctique, appartenant au genre *Limnaea*[3]. Cette migration s'est effectuée à une époque relativement ancienne, puisque, dès le Miocène moyen, nous trouvons, dans les dépôts lacustres de l'Orégon, une grande Limnée (*Limnaea Stearnsi* Hannibal) appartenant au groupe eurasien du *Limnaea stagnalis* Linné[4]. Elle s'est poursuivie jusqu'au début de la période glaciaire, et c'est ce qui explique la distribution géographique actuelle de quelques Limnées eurasiennes qui vivent depuis l'Alaska jusqu'au Groenland. Comme, d'autre part, l'examen comparé des faunes de l'Europe, de l'Islande, du Groenland et de l'Amérique du Nord montre, comme l'avait constaté O. A. L. Mörch[5], que les Limnées du Groenland sont apparentées à celles de l'Amérique du Nord, tandis que celles de l'Islande sont plus voisines des espèces européennes, il est tout naturel de conclure à une immigration de ces animaux de l'Asie vers l'Amérique par l'Alaska, plutôt qu'à un passage par le pont de terre qui, selon R. F. Scharff, unissait à la même époque l'Europe et l'Amérique du Nord par l'Islande et le Groenland.

Mais il est impossible de nier, comme l'a fait F. C. Baker[6], l'existence même de cette dernière connexion. L'auteur américain a eu le tort, toujours dangereux en zoologie, de baser des conclusions très

1. C. A. White, *A Review of the Non-Marine Fossil Mollusca of North America* (*3rd Annual Report* U. S. Geological Survey, 1883, p. 403); — Id., *Contributions to Invertebrate Paleontology, n° 4; Fossils of the Laramie Group* (*12th Annual Report* U. S. Geological and Geographical Survey Territories, 1883, Part I, p. 49); — Id., *On the Relation of the Laramie Molluscan Fauna to that of the Succeeding Fresh-Water Eocen and other Groups* (*Bull.* U. S. Geological Survey, 1886, n° 34).

2. Ces relations ont existé jusqu'au début des temps glaciaires, permettant à de nombreuses plantes de passer d'Europe en Amérique. Ainsi s'expliquent les analogies florales signalées par A. Engler entre l'Alaska et le Nord-Est de l'Amérique (*Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre*, Leipzig, 1879, p. 22-43).

3. Notamment les *Limnaea palustris* Müller, *Limnaea stagnalis* Linné, etc.

4. R. E. C. Stearns, *Fossil Shells of the John Day Region* (*Sc.*, XV, 1902, p. 154); — Id., *Fossil Mollusca from the John Day and Mascall Beds of Oregon* (*University of California Publications*, *Geology*, V, 1906, p. 70).

5. O. A. L. Mörch, *On the Land and Fresh-Water Mollusca of Greenland* (*Amer. Journ. of Conchology*, IV, 1868, p. 25-40); — Id., *On the Land and Fresh-Water Mollusca of Iceland* (*ibid.*, p. 41-45).

6. F. C. Baker, *The Limnaeidae...*, p. 84.

générales sur des faits particuliers. S'occupant uniquement des *Limnaeidae*, qui, ainsi que nous venons de le voir, ont emprunté presque uniquement le pont de Bering, il a oublié les nombreux faits qui ne permettent plus de mettre en doute l'aire continentale européo-américaine sur l'emplacement actuel de l'Atlantique Nord.

Tout d'abord exposée par R. Scharff[1] en 1899, cette théorie a été combattue, dès son apparition, aussi bien en Europe qu'en Amérique[2]. Cependant, les preuves apportées par R. F. Scharff sont probantes. Il cite, en premier lieu, quelques plantes communes à l'Irlande et à l'Amérique du Nord[3] qui ne semblent pas avoir été introduites par l'homme ou par les moyens ordinaires de dissémination, mais bien, au contraire, constituer les stations extrêmes d'espèces autrefois répandues sur une zone continentale préglaciaire[4].

Mais les faits d'ordre zoologique sont beaucoup plus démonstratifs. Certains Poissons du genre *Perca* sont communs à l'Europe et à la région Atlantique de l'Amérique du Nord, mais manquent aussi bien dans la région Pacifique de l'Amérique du Nord que dans l'extrême Est asiatique. P. Born a montré les analogies qui existent entre les Coléoptères du genre *Carabus* vivant en Europe et dans l'Amérique du Nord[5]. W. Petersen a insisté sur la nécessité de la théorie de R. F. Scharff pour expliquer la présence, dans l'Europe et dans l'Amérique arctiques, de 20 espèces communes de Lépidoptères entièrement inconnus en Asie[6]. La distribution géographique d'une Mulette d'eau douce (*Margaritana margaritifera*), si bien étudiée par B. Walker[7], montre que cette espèce est émigrée d'Europe, probablement à la fin du Tertiaire, par le pont Islande-Groenland, pour venir peupler la région Atlantique des États-Unis, où elle est, dit A. E. Ortmann, une étrangère parmi les autres Nayades américaines[8]. Il en est de

1. R. F. Scharff, *The History of the European Fauna*, London, 1899 (voir *IXe Bibliographie géographique 1899*, n° 131); — Id., *European Animals. Their Geological History and Geographical Distribution*, 1907, p. 32 et suiv., et p 172-184; voir A. Briot, *La faune de l'Europe et ses origines, d'après un livre récent* [de R. F. Scharff], dans *Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 385-394.

2. Voyez notamment : L. Stejneger, *Scharff's History of the European Fauna* (*Amer. Naturalist*, XXXV, 1901, p. 107); — Id., *Review of Scharff s European Fauna* (*Natural Sc.*, XV, 1901, p. 358).

3. *Spiranthes romanzoviana*, *Eriocaulon septangulare*, *Naias flexilis*, etc...

4. Ces vues de R. F. Scharff sont admises par les botanistes qui se sont spécialement occupés de la question, notamment par R. Praeger (*Irish Topographical Botany*, Dublin, 1901, p. 22).

5. P. Born, *Zoogeographisch-carabologische Studien* (*Entomol. Wochenbl.*, XXV, 1908, p. 8-9).

6. W. Petersen, *Die Lepidopterenfauna der arktischen Gebiete von Europa* (*Beiträge z. Kenntniss des Russischen Reiches*, IV, 1888, p. 38).

7. Bryant Walker, *The Distribution of Margarita margaritifera* (*Linn.*) *in North America* (*Proc. Malacol. Soc. London*, IX, Part II, June 1910, p. 126-145; croquis de distribution géographique, pl. 2).

8. A. E. Ortmann, *The Alleghenian Divide...*, p. 378.

même de la répartition d'un petit Escargot très commun dans l'Ouest de l'Europe, l'*Helix hortensis* Müller, inconnu dans l'Asie orientale, mais qui habite les îles Britanniques, l'Islande, le Sud du Groenland et l'Est de l'Amérique du Nord[1]. Pendant très longtemps, cette remarquable distribution fut expliquée par une introduction, d'ailleurs involontaire, due à l'homme. Mais l'existence de cette espèce dans les dépôts pleistocènes du Maine[2] montre l'exactitude des vues de C. W. Johnson[3], qui attribue l'arrivée de l'*Helix hortensis* Müller en Amérique à une invasion préglaciaire sur l'aire continentale Europe-Islande-Groenland-Amérique[4].

Ainsi, nous sommes conduits à admettre l'existence, jusqu'à l'aurore des temps quaternaires, d'une double connexion terrestre : l'une, entre l'Europe et l'Amérique, sur l'emplacement actuel de l'Atlantique Nord; l'autre, entre l'Alaska et l'extrême pointe Est de l'Asie, sur l'aire aujourd'hui occupée par la mer de Bering. Par ces deux ponts terrestres, des courants fauniques envahirent l'Amérique; tandis que les immigrants asiatiques se cantonnaient de préférence sur le versant Pacifique, les originaires d'Europe s'établissaient sur le versant Atlantique. Mais, gagnant peu à peu, quelques espèces opérèrent une fusion plus complète, et, en plusieurs points de l'Amérique du Nord, les éléments asiatiques et européens sont intimement mêlés aux éléments autochtones.

III

Un des faits géologiques ayant le plus contribué à influencer la répartition ancienne des animaux d'eau douce de l'Amérique du Nord est la série des phénomènes glaciaires qui se sont succédé tout à la fin du Tertiaire et au début du Quaternaire. Dès le Pliocène, la plupart des formes génériques actuelles existaient déjà, si bien que la faune postglaciaire est surtout différente de la faune préglaciaire par les caractères tirés de la distribution géographique de ses éléments.

1. Terre-Neuve, le Labrador, le Canada, les États-Unis de l'Est.
2. W. H. Dall, *Land and Freshwater Mollusks...*, p. 20.
3. C. W. Johnson, *On the Distribution of Helix hortensis in North America* (*The Nautilus*, XX, 1906, p. 73). — Voir aussi : J. W. Taylor, *Monograph of the Land and Freshwater Mollusca of the British Isles*, Part 18, June 17, 1911, p. 361; croquis de la distribution de l'*Helix hortensis* Müller dans les temps tertiaire et actuel, fig. 403.
4. R. F. Scharff, *On the Evidences of a former Land-Bridge between Northern Europe and North America* (*Proc. Royal Irish Acad.* (Dublin), XXVIII, Sect. B, n° 1, 1909, p. 1-28, 4 fig.; voir *XIXe Bibliographie géographique 1909*, n° 189); — Id., *On the Evolution of Continents as illustrated by the Geographical Distribution of Existing Animals* (*Proc. Seventh Internat. Zoological Congress, Boston, 14-24 August 1907*, Cambridge, 1909 (paru en 1912), p. 855-868; voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 163); — Id., *Distribution and Origin of Life in America*, London, p. 98 et suiv. (voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 174).

Les manifestations glaciaires prirent, en Amérique, une ampleur ailleurs inconnue. Une vaste feuille de glace couvrit à peu près tout le continent, s'étendant, au Sud, jusqu'à l'Illinois, l'Indiana et l'Ohio; au Nord, jusqu'à l'extrême Nord de l'Amérique. Les conséquences biologiques de ces phénomènes ont été aussi importantes que multiples. La première fut l'extinction de toutes les espèces animales et végétales qui vivaient sur les territoires envahis par la glace. Mais le fait le plus intéressant est l'existence de migrations auxquelles T. C. Chamberlin a donné le nom de migrations oscillantes (*oscillatory migrations*)[1] : à chaque avancée de la glace, les éléments de la faune et de la flore, fuyant devant l'invasion, ont émigré vers le Sud, les espèces arctiques empiétant d'abord sur les espèces subarctiques, puis ces derniers venant au contact des formes des pays tempérés; enfin, tous ces éléments de provenances si différentes atteignant les zones subtropicales. Ainsi, en dernière analyse, il s'est constitué, à l'extrémité Sud de la calotte glaciaire, une faune très hétérogène comprenant, superposés à la faune subtropicale autochtone, des éléments tempérés, subarctiques et arctiques. Il est bien évident que, au cours de cette migration continue vers le Sud, beaucoup d'espèces disparurent[2], pendant que les plus résistantes et les plus plastiques s'acclimataient et se sélectaient des caractères adaptatifs spéciaux. Ainsi exista, au Sud de la calotte glaciaire, un rare mélange d'animaux et de végétaux qui, d'ordinaire, vivent dans des régions totalement différentes.

Mais, en Amérique comme en Europe, la période glaciaire comprend un certain nombre d'époques de glaciation maximum séparées par des périodes interglaciaires[3] correspondant à un retrait presque complet des glaces. Une migration inverse se produisit pendant ces périodes : les animaux remontèrent vers le Nord, en suivant cette fois le retrait de la glace, et la durée des périodes interglaciaires fut en certains cas assez longue pour permettre à quelques espèces un retour complet vers les hautes latitudes.

Ce double et alternatif mouvement migrateur, tantôt vers le Sud et tantôt vers le Nord, explique parfaitement la distribution actuelle de nombre d'espèces terrestres et fluviatiles. J'ai précédemment émis l'idée que quelque chose d'analogue s'était passé en Europe[4] : je crois, en effet, que la distribution géographique de certains Mollus-

1. T. C. Chamberlin and R. D. Salisbury, *Geology*, New York, 1904 et 1906 (voir *XVIe Bibliographie géographique 1906*, n° 105), III, p. 485.

2. La majorité des espèces furent probablement dans ce cas, et notamment toutes celles qui étaient, soit hautement spécialisées, soit étroitement localisées.

3. Ces périodes interglaciaires ont été, aux États-Unis, au nombre de 5 ou 6.

4. Louis Germain, *Études sur les Mollusques terrestres et fluviatiles de quelques formations quaternaires des Bassins du Rhône et du Rhin* (*Arch. Mus. d'Hist. nat. Lyon*, XI, 1911, p. 126-127); — voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 129.

ques[1], considérés à tort comme ubiquistes, mais qui sont simplement circumpolaires arctiques, est la conséquence directe des mouvements de la glace pendant la période glaciaire.

IV

Tels sont, très rapidement esquissés, les phénomènes biologiques généraux provoqués par l'invasion glaciaire en Amérique. Il reste à étudier, avec un peu plus de détails, quelques régions particulières.

1° La couche de glace ne recouvrit pas indistinctement toute la surface de l'Amérique du Nord précédemment définie. Quatre régions, d'ailleurs assez étendues, furent épargnées au cours de la période du maximum d'extension glaciaire[2]. L'une comprend la partie des États-Unis située entre la basse vallée du Mississipi et le rivage de l'océan Atlantique; une autre était constituée par un territoire englobant les hautes vallées du Missouri et de la Colombie; une troisième, formée par le Nord et l'Ouest de l'Alaska, contenait la vallée du Yukon et quelques autres rivières de moindre importance; enfin une dernière embrassait le Wisconsin, en bordure de la vallée moyenne du Mississipi[3].

Ces territoires épargnés par la glace eurent une grande importance, car ils constituèrent de véritables réserves où les éléments fauniques, fuyant devant l'invasion de la glace, trouvèrent un refuge certain. Plus tard, après le retrait des glaces, ils contribuèrent puissamment au repeuplement du pays, essaimant le long des cours d'eau et apportant des éléments nouveaux dans des régions souvent fort éloignées du point de départ de ces courants migrateurs secondaires. C'est ainsi sans doute que le Yukon fut le principal facteur de la dispersion des faunes fluviatiles dans l'Alaska. Lors du retrait de la glace, la réserve Colombienne ouvrit immédiatement aux êtres d'eau douce les vallées du haut Missouri et de la Colombie, permettant ainsi un nouveau et rapide peuplement de ces importants bassins[4].

2° Une des régions les plus remarquables des États-Unis est celle

1. Notamment *Hyalinia crystallina* Müller, *Helix pulchella* Müller, *Helix costata* Müller, *Pupilla muscorum* Müller, *Vertigo antivertigo* Draparnaud, *Zua subcylindrica* Linné.

2. Voir : Bailey Willis, *Paleogeographic Maps of North America* (*Journ. of Geol.*, XVII, 1909, p. 600-602; carte, p. 601).

3. Une cinquième région analogue existait peut-être aussi à l'Est de la chaine des Appalaches, dans le New Jersey et la Pennsylvanie, mais le fait n'est pas suffisamment prouvé.

4. Le *modus vivendi* de certains animaux put aussi faciliter le repeuplement. C'est ainsi que les *Limnaeidae* peuvent rester, à l'état de vie ralentie, dans des mares dont la couche superficielle est glacée. Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'importance de ce fait, au point de vue de la conservation de l'espèce, dans les régions qui se trouvaient, pendant les périodes glaciaires, aux limites des zones occupées par les calottes de glace.

connue sous le nom de Grand Bassin. Fortement bouleversée vers la fin de l'ère mésozoïque, il s'y forma de nombreuses cuvettes où, pendant toute la durée du Tertiaire, existèrent des lacs immenses qui, par leur amplitude, n'ont plus maintenant d'égaux sur la terre[1]. Ces lacs eurent également un grand développement pendant la période glaciaire. Le plus vaste, le lac pleistocène Bonneville, couvrait 50 000 ^{kmq} et émettait un émissaire rejoignant, vers le Nord, la rivière Snake. D'autres lacs, comme le Lahontan à l'Ouest, bien que moins importants, occupaient encore çà et là des surfaces relativement étendues.

Ainsi, sauf sans doute pendant le Miocène inférieur, les territoires du Grand Bassin furent occupés par une série continue de lacs, grands et petits, dont le lac Salé actuel n'est que le descendant considérablement diminué. On comprend facilement qu'une région aussi largement pourvue de masses lacustres ait été favorable au développement d'une faune aussi riche que variée. Aussi F. C. Baker[2] y voit-il l'origine d'une grande partie de la faune d'eau douce actuelle de l'Amérique du Nord. Grâce au système des rivières communiquant avec ces lacs, les éléments fauniques purent, de proche en proche, gagner une grande partie du territoire nord-américain. Le Grand Bassin fut ainsi un véritable centre d'où ont rayonné les ancêtres de beaucoup de genres et d'espèces peuplant aujourd'hui les eaux douces de l'Amérique du Nord. Ces animaux représentent les vrais autochtones, sur lesquels sont venus se greffer les immigrants d'Asie (arrivés par les plaines de l'Alaska et de l'Amérique anglaise) et ceux, moins nombreux, émigrés d'Europe au temps où existait une connexion terrestre sur l'emplacement de l'Atlantique Nord.

3° Les travaux récents des zoologistes américains[3] ont mis en évidence un fait très curieux dont l'explication repose encore sur des considérations de la période glaciaire. On sait que la région des Grands Lacs — qui renferme, sans aucune comparaison possible, la plus vaste masse lacustre du globe — forme, avec le Saint-Laurent, une voie d'eau ininterrompue s'étendant, de l'Est à l'Ouest, sur une longueur de plus de 3 200^{km}, dans un pays ayant sensiblement le même climat et où les conditions de vie sont à peu près identiques. Tout ce système est sans aucune connexion avec le vaste bassin du Mississipi, qui passe, du Nord au Sud, d'un climat à peine tempéré à un climat subtropical.

1. La liste des lacs tertiaires du Grand Bassin a été donnée par CLARENCE KING (*Geology 40th Parallel*, I, 1878, p. 408-458). On trouvera un excellent résumé de la question dans W. M. DAVIS, *The Fresh-Water Tertiary Formations of the Rocky Mountain Region* (*Proc. Amer. Ac. Arts and Sc.*, XXXV, 1900, p. 345-373; — voir *Xe Bibliographie géographique 1900*, n° 797 A).

2. F. C. BAKER, *The Lymnaeidae...*, p. 82.

3. Voyez, notamment, les travaux de F. C. BAKER, A. E. ORTMANN, C. T. SIMPSON et BRYANT WALKER cités au commencement de cet article.

Or, lorsqu'on examine attentivement les faunes comparées des Grands Lacs et du réseau du Mississipi, on constate, tout d'abord, contrairement à ce qu'on aurait pu croire, que la faune mississipienne, très sensiblement homogène[1], est beaucoup moins riche que celle du système du Saint-Laurent.

De plus, et c'est là le fait capital, la faune du système du Saint-Laurent comprend deux faunules nettement distinctes. Tandis, en effet, que la faune du lac Supérieur, à l'extrême limite du système, est semblable à celle du Saint-Laurent, la faune du Centre du bassin, avec le lac Érié comme point de départ[2], est toute différente, et ses relations s'établissent uniquement avec celles du Mississipi.

Ainsi, et le fait est jusqu'à présent unique, voici un vaste bassin lacustre qui présente, interpolée en son centre, une faune différente de celle de ses régions Est et Ouest, apparentée avec la faune d'un grand réseau fluvial aujourd'hui complètement isolé du système lacustre considéré. Bien entendu, les espèces actuelles du lac Érié ne sont pas identiques à celles du Mississipi ; elles en sont des formes représentatives, dérivées de types anciens et ayant évolué dans un sens différent, en raison même du milieu particulier où elles ont vécu.

L'explication de ce cas remarquable de disjonction se trouve dans l'étude de la région pendant la période glaciaire. Alors que la couche de glace couvrant l'Amérique du Nord se retirait de la vallée du Mississipi, plusieurs grandes masses lacustres se formaient : la première occupait l'extrémité Ouest du lac Érié actuel, s'étendait beaucoup plus au Sud (lac Maumee) et était reliée au Mississipi par la rivière Wabash ; une autre, au Sud du lac Michigan (lac de Chicago), communiquait avec le Mississipi par la rivière Illinois[3] ; à l'Ouest enfin, le lac Duluth, expansion Sud du lac Supérieur actuel, était relié au même Mississipi par la rivière Sainte-Croix[4].

1. Elle ne varie guère, suivant les régions considérées, que par le nombre des espèces.

2. Cette faune s'étend, en partant du lac Érié : à l'Est jusqu'à la rivière Ottawa et Montréal, à l'Ouest jusqu'à la vallée de la Saginaw.

3. F. Leverett, *The Illinois Glacial Lobe* (U. S. Geological Survey, *Monograph* XXXVIII, 1899) ; — W. C. Alden, *Geologic Atlas of the United States*, U. S. Geological Survey, *Chicago Folio*, n° 81, 1901. — Voir aussi, au point de vue de l'histoire zoologique de la région des lacs : V. E. Shelford, *Animal Communities in Temperate America, as illustrated in the Chicago Region. A Study in Animal Ecology* (*Geog. Soc. of Chicago*, Bulletin n° 5), Chicago, University Press, October 1913 ; notamment le chapitre 3, p. 42 et suiv., fig. 1 à 6.

4. Voir : Emm. de Martonne, *Traité de Géographie physique*, 2ᵉ éd. (Paris, 1913, p. 651, fig. 302 : « Évolution des grands lacs laurentiens, d'après Leverett et Taylor »). — Plus au Nord du bassin du Mississipi se forma un lac gigantesque, le lac Agassiz, qui occupait les territoires où s'étendent aujourd'hui la vallée de la rivière Rouge, le lac Winipeg et tous les lacs voisins. La rivière Minnesota réunissait le lac Agassiz au Mississipi. Cette voie fut empruntée par les animaux de la faune Mississipienne qui se retrouvent actuellement dans les régions Nord de l'Amé-

C'est par ces multiples connexions — au cours des migrations du Sud vers le Nord qui s'accomplirent au moment du retrait des glaces à l'inverse des migrations du Nord vers le Sud qui suivaient l'envahissement glaciaire — que passèrent, dans le bassin des Grands Lacs, les éléments mississipiens que nous y constatons aujourd'hui. Puis, lorsque s'établit le régime hydrographique actuel, coupant toute communication fluviale entre le réseau Saint-Laurent — Grands Lacs et celui du Mississipi, les éléments émigrés du Sud trouvant, dans leur nouvel habitat, un *modus vivendi* quelque peu différent évoluèrent en espèces particulières, sans cependant s'éloigner assez du type dont ils dérivaient pour qu'un examen attentif ne permette de déceler leur commune origine.

Il résulte de ces considérations qu'on ne saurait voir, dans la faune du lac Érié, une faune relicte. R. F. Scharff[1] est donc dans l'erreur lorsque, dans son beau livre sur l'origine de la vie en Amérique, il fait état de cette faune pour prouver la non-glaciation de l'Amérique du Nord. La faune primitive préglaciaire — aussi bien terrestre que fluviatile — fut entièrement anéantie par la calotte de glace, et le repeuplement se fit dans cette région par le processus que nous avons indiqué pour les autres parties de l'Amérique du Nord.

Les migrations animales répétées du Nord vers le Sud et du Sud vers le Nord eurent pour résultat d'imprimer à toute la faune Mississipienne une remarquable uniformité, qui est ainsi, comme l'a montré A. E. Ortmann[2], un caractère acquis dans les temps postglaciaires, immédiatement après le retrait des glaces.

Quant à la faune Atlantique actuelle, elle n'est pas non plus autochtone. Elle provient d'une très ancienne migration, de l'Ouest vers l'Est, contemporaine de la fin du Crétacé ou du commencement du Tertiaire, sans qu'il soit actuellement possible de préciser davantage Quoi qu'il en soit, la faune Atlantique est une faune secondaire, originairement dérivée de la faune Mississipienne, mais devenue depuis distincte de cette dernière. Son principal caractère est purement négatif : c'est l'absence d'un certain nombre de types, génériques et spécifiques, abondamment représentés dans le bassin intérieur. Il est facile d'expliquer cette particularité. Ainsi que l'a récemment montré A. E. Ortmann[3], la chaîne des Alleghany forme une barrière à peu près infranchissable empêchant tout échange entre les faunes d'eau douce de l'intérieur et de la région Atlantique[4]. Cette barrière sub-

rique. [Au sujet des lacs pleistocènes de cette région, voir : W. Upham, *The Glacial Lake Agassiz* (U. S. Geological Survey, *Monograph* XXV, 1895).]

1. R. F. Scharff, *Distribution and Origin of Life in America*, p. 97.
2. A. E. Ortmann, *The Alleghenian Divide...*, p. 382.
3. Id., *ibid.*, p. 381.
4. Pendant quelques courtes périodes, la barrière des Alleghany a pu devenir insignifiante, mais ce ne fut là qu'un fait exceptionnel. Presque toujours cette

siste aujourd'hui dans toute son intégrité, et il n'est guère possible de signaler que des cas isolés de passage au travers des lignes actuelles de partage des eaux. Bien que peu nombreux, ces faits ont une importance zoogéographique considérable, car ils indiquent des cas de courants de capture. Ils viennent ainsi corroborer les recherches de W. M. Davis[1], C. W. Hayes[2] et M. R. Campbell[3], qui, par des considérations purement géologiques, mirent ces phénomènes de capture en évidence[4].

V

Si nous cherchons à résumer nos connaissances sur le peuplement des animaux d'eau douce de l'Amérique du Nord, nous pourrons, en faisant abstraction des détails, définir ces multiples phénomènes de la manière suivante.

Dès le Crétacé supérieur, les principaux types de la faune d'eau douce nord-américaine actuelle existaient déjà. Dans les anciennes cuvettes lacustres formées à ces époques reculées se constituent les éléments autochtones. Puis des migrations vinrent y superposer des types nouveaux. Pendant la fin du Tertiaire et une partie du Pleistocène, des *ponts de terre* unissaient l'Amérique du Nord, d'une part à l'extrême Est de l'Asie sur l'emplacement de la mer de Bering, d'autre part à l'Europe sur l'Atlantique Nord, en passant par l'Islande et le Groenland. Des courants migrateurs ont essaimé le long de ces deux routes : de nombreuses formes d'eau douce du système eurasien ou paléarctique sont ainsi passées d'Asie en Amérique, pénétrant par l'Alaska, tandis que d'autres, sans doute moins nombreuses, émigraient d'Europe en Amérique par l'Islande et le Groenland.

Des périodes glaciaires successives ont ensuite recouvert presque toute l'Amérique du Nord d'une couche de glace détruisant partout la vie, sauf dans quelques territoires privilégiés, véritables réserves où se réfugièrent les êtres vivants. Fuyant devant la glace, les animaux — et aussi les végétaux — furent refoulés vers le Sud, où ils se

chaîne fut un obstacle puissant à la dissémination des animaux de l'Est vers l'Ouest et réciproquement. Il en est encore de même aujourd'hui.

1. W. M. Davis, *The Rivers and Valleys of Pennsylvania* (*National Geog. Mag.*, I, 1889, p. 183-253); — Id., *The Geological Dates of Origin of Certain Topographic Forms on the Atlantic Slope of the United States* (*Bull. Geol. Soc. of Amer.*, II, 1891, p. 545-584).

2. C. W. Hayes and M. R. Campbell, *Geomorphology of the Southern Appalachians* (*National Geog. Mag.*, VI, 1894, p. 63-126; — voir *Bibliographie géographique de 1894*, n° 1389).

3. M. R. Campbell, *Drainage Modifications and their Interpretation* (*Journ. of Geol.*, IV, 1896, p. 567-581, 657-678 ; — voir *Bibliographie géographique de 1896*, n° 50).

4. Ces phénomènes de capture auraient été plus fréquents dans le Nord que dans le Sud de la chaîne des Alleghany.

mêlèrent à la faune autochtone de ces contrées presque subtropicales. Puis ils remontèrent vers le Nord avec le retrait de la glace, créant ainsi, dans la province Mississipienne, une faune remarquablement homogène.

En se retirant, la glace laissa, en maints endroits, des systèmes lacustres d'une importance considérable. Dans la région du Grand Bassin, ces lacs, presque tous comblés aujourd'hui, ont constitué un centre de premier ordre. Une riche faune y évolua qui, par la suite, rayonna dans les pays voisins et contribua puissamment au peuplement des eaux douces de l'Amérique du Nord.

Vers le Nord, d'importants changements dans le régime hydrographique furent la conséquence du retrait des glaces. Grâce à des déversoirs qui ont depuis disparu, le système des Grands Lacs fut un moment en connexion assez étroite avec le bassin du Mississipi. Ainsi s'explique la présence d'une faune Mississipienne intercalée dans la partie centrale du système Saint-Laurent — Grands Lacs qui, par ailleurs, se rattache à la faune Atlantique.

Quant aux deux grandes chaînes de montagnes qui courent dans une direction N-S : Montagnes Rocheuses à l'Ouest, chaîne des Appalaches à l'Est, elles ont toujours constitué, — et constituent encore de nos jours, — pour les êtres d'eau douce, une barrière presque infranchissable. C'est pourquoi les trois régions faunistiques de l'Amérique du Nord délimitées par ces deux systèmes montagneux, région Pacifique, région Mississipienne et région Atlantique, bien qu'ayant une même origine faunique, conservent chacune une individualité propre. Mais déjà, grâce surtout à l'intensité des courants commerciaux, l'homme favorise — tout à fait involontairement d'ailleurs — les échanges fauniques entre les trois provinces. Ainsi s'opère, aux États-Unis comme dans presque toutes les régions du globe, un état d'équilibre qui tend vers l'homogénéité de plus en plus grande de la faune d'eau douce sur toute l'étendue de l'Amérique du Nord.

Louis Germain.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LE PAYS DINARIQUE ET LES TYPES SERBES

D'APRÈS Mr JOVAN CVIJIĆ

Dinaricus, *Yedinstvo Yougoslovena. Prva polovina* [L'unité des Yougo-Slaves. Première moitié]. Nich, št. u Drjavnoj Št. Kraljevine Srbije, 1915. In-4, 60 p., 1 pl. carte col. à 1 : 3000000.

Mr J. Cvijić, le géographe de Belgrade que les lecteurs des *Annales de Géographie* connaissent bien, a publié l'hiver dernier, sous le pseudonyme de Dinaricus, une étude sur l'unité des Slaves du Sud. Le contenu ne répond pas tout à fait au titre. D'abord, Mr Cvijić emploie « yougo-slave » dans le sens restreint qu'on lui donne parfois à Belgrade, et il ne parle donc pas des Bulgares. Ensuite, parmi les « Yougo-Slaves de l'Ouest », il laisse de côté, provisoirement, les Serbes de Syrmie et du Banat, les Croates [1], les Slovènes, les Dalmates. Telle quelle, et bien que réduite aux Serbes de la Save à l'Adriatique, cette première moitié de son travail présente un intérêt assez vif pour que, dès à présent, on doive en donner l'analyse. Celle-ci est fidèle, croyons-nous, mais elle est extrêmement sommaire, par manque de place, et surtout parce que beaucoup des détails énumérés par Mr Cvijić, loin de se prêter au résumé, auraient nécessité, pour le lecteur français, un supplément d'explications. Nous comptions sur Mr Gaston Gravier pour les donner au public avec la traduction du livre achevé; qu'il nous soit permis de déplorer ici, une fois de plus, le coup qui vient de l'enlever [2].

Mr Cvijić commence par des considérations générales sur la place, dans la péninsule des Balkans, des « Yougo-Slaves de l'Ouest ». Tournés vers l'Europe occidentale ou centrale, ils sont plus que d'autres à portée de la civilisation, mais, en retour, ils pâtissent de l'humeur conquérante de certains voisins. Placés sur le chemin du *Drang nach Osten* — et « *nach Süden* » — de tous les Allemands, ils

1. Voir : Émile Haumant, *La nationalité serbo-croate* (*Annales de Géographie*, XXXIII-XXIV, 1914-1915, 15 janv. 1914, p. 45-59).
2. Voir la notice sur Gaston Gravier, ci-dessous p. 454.

ont de plus une vieille querelle avec l'Autriche, qui n'admet l'unité de leur peuple que sous son joug. En tentant de terminer cette querelle à l'exclusion de l'Europe, Allemands et Autrichiens ont déchaîné la guerre actuelle, dont les Serbes attendent la réalisation de leur unité. Cette unité, Mr Cvijić veut montrer les raisons qui la rendent naturelle et désirable.

Raisons géographiques d'abord. Le pays yougo-slave forme, parallèlement à l'Adriatique, un tout homogène, orienté NW-SE, où, seules, quelques différences de forme et de climat permettent de distinguer trois zones, d'ailleurs étroitement liées par leur structure économique comme par leurs populations. Ce sont : 1° la zone montagneuse, 2° la zone dinarico-pannonienne, 3° la zone du littoral.

La première, celle des *brda*[1] et de la *planina*, des montagnes et du plateau, est la plus étendue. Dominés par des sommets, qui parfois, comme le Kom, le Durmitor et le Maglitch, dépassent 2000m, elle est coupée par des vallées profondes, des *klissouré*[2], qui, la plupart du temps, limitent le territoire des tribus. Ses pentes tournées au Nord-Est, les mieux arrosées, forment une « zone verte », qui contraste avec la « zone nue », tournée vers l'Adriatique. Cette différence d'aspect n'empêche pas qu'on n'y retrouve un peu partout, plus ou moins marquées, les formes du Karst, cirques, entonnoirs, coupures étroites, rivières souterraines, jusqu'à la ligne qui joindrait les grottes d'Adelsberg à celles de Valiévo. Les Yougo-Slaves sont, par excellence, les habitants du Karst et surtout de sa « zone verte », le « séminaire » d'où ils ont essaimé sur les zones voisines.

Celle du Nord, la plaine « dinarico-pannonienne », appartient par sa morphologie au bassin pannonien, mais elle tient de plusieurs façons à la région dinarique. D'abord, toutes ses rivières descendent et confluent vers Belgrade, qui se trouve ainsi le centre commercial de l'une et l'autre zone. Les montagnards tirent des grains de celle du Nord, mais lui fournissent, en revanche, des fruits, du bétail, du bois et aussi des hommes; leur descente, depuis l'invasion turque, a peuplé ou repeuplé ce pays, comme le bassin inférieur du Danube l'a été par les Roumains des Karpates.

La troisième zone, celle du littoral, diffère de celle de l'intérieur, et par son climat méditerranéen, et par l'exagération des caractères karstiques. Ses deux régions, le Quarnero et la Dalmatie, la première plus massive, la seconde plus découpée et semblable à la « côte d'azur » française, ont pour trait commun de ne pouvoir vivre, l'une et l'autre, en raison du peu d'étendue de leurs terrains cultivables, que de leurs rapports avec l'arrière-pays. Leur union politique avec lui semble

1. Prononcer *beurda*, avec *eu* très bref.
2. Au singulier, *klissoura ;* de *clausura*, défilé.

donc plus naturelle, *a priori*, que les liens qui, longtemps, les ont rattachés à l'Italie. Plusieurs siècles de domination vénitienne n'ont pu y créer ou y maintenir une population italienne de quelque importance, tandis que, de longue date, les montagnards de l'intérieur ont slavisé les anciens habitants latins du littoral et des îles.

Il faut mentionner enfin la Serbie « moravo-vardarienne », qui ne fait pas partie des pays dinariques, mais qui en a des traits, comme elle en a aussi du bassin pannonien et de la région du Rhodope. Le trait le plus caractéristique, dans l'indécision de ses formes, c'est la liaison de la route du Vardar à celle de la Morava. Économiquement, historiquement, ethnographiquement, la Macédoine est un pays de passage.

Il en est de même, à quelques égards, du pays serbo-croate. Bien qu'il soit couvert de montagnes que la politique autrichienne s'est appliquée à rendre infranchissables, ses routes de Belgrade à l'Adriatique par Riéka (Fiume), de Belgrade à Salonique par Skopliyé, de Skopliyé à Lioubliana (Laibach), et aussi la route transversale, dite du Danube à l'Adriatique (Prahovo, Nich, Saint-Jean de Medua?), sont ou seront suivies par des chemins de fer d'importance internationale. En attendant d'acquérir toute leur valeur économique, elles ont joué un rôle historique; elles ont rapproché, lié les uns aux autres les onze millions d'habitants de ces régions (sept millions de Serbes, trois de Croates, un et demi de Slovènes).

Tous ces Yougo-Slaves forment une masse homogène. Croates et Serbes ont la même langue littéraire, et leurs parlers locaux diffèrent moins que les patois d'autres pays unifiés depuis longtemps; l'un d'eux, le croate du Nord-Ouest, fait la transition du serbo-croate au slovène. Comme la langue, les traditions leur sont communes, à cela près qu'elles sont plus fraîches chez les Serbes, dont la culture orthodoxe a moins entamé le fonds primitif. Au delà enfin des traditions et de la langue, certains traits physiques et moraux opposent les habitants du pays dinarique, non seulement aux peuples vraiment étrangers, mais encore à leurs parents de race et de langue.

Aux Bulgares surtout, qui sont trapus, larges d'épaules et de figure, avec les pommettes saillantes et les cheveux noirs, tandis que les Yougo-Slaves de l'Ouest sont souvent de teint clair, élancés, souples et fins. Au moral, leur contraste est à peu près le même. Comme la plupart des Slaves, mais avec la vivacité méridionale en plus, les Yougo-Slaves sont d'abord et de sympathie faciles. Chez certains, d'ailleurs, et plutôt dans l' « intelligence » que dans les masses, la vivacité dégénère parfois en une susceptibilité qui engendre elle-même des rancunes et des haines. De même, leur rapidité de compréhension a sa contre-partie; si les esprits originaux ne sont pas rares chez eux, les esprits superficiels ne le sont pas non plus.

Certaines aptitudes de la race ont été brillamment affirmées par l'histoire, ses vertus militaires, par exemple, surtout en Serbie et au Monténégro. C'est là aussi qu'on trouve le plus de tendance au mysticisme, à la poésie, le plus d'énergie, le plus de violence. Du Croate au Serbe, sans qu'il y ait différence de nature, il y a différence de degré, par suite, semble-t-il, du développement plus grand, chez les Serbes, du sentiment national. Nul peuple, dans les Balkans ou ailleurs, n'a plus qu'eux la notion de ce qu'il est ou doit être; ils sont tous, pour l'intérêt commun, prêts à tous les sacrifices. Cette ardeur patriotique n'a rien de scolaire ni de livresque; au temps de Karageorge, les Serbes n'avaient guère plus de culture que les Albanais d'aujourd'hui, et déjà leur accord donnait un cours nouveau à leur histoire.

D'où vient cet accord? De leur unité d'origine, sans doute, — des recherches récentes ont établi que, dès leur immigration dans la péninsule, ils formaient une masse homogène, — peut-être aussi des influences géographiques, — de la Carniole à Cattaro la maigre nature karstique a créé partout le même type. Mais il faut tenir compte, avant tout, de l'histoire et des mélanges de population qu'elle a déterminés. Nulle part, dans la même nation, ils n'ont été aussi fréquents, depuis les Huns et les Avars qui ont poussé les Serbes vers le Sud, jusqu'aux Turcs qui les ont repoussés vers la plaine pannonienne d'une part, et vers le littoral de l'autre. Avec leur dialecte, ces fugitifs ont propagé leur mentalité; quelques-uns ont pu se laisser convertir au catholicisme et devenir ainsi des Croates ou des Slovènes, mais ils ont tout de même propagé autour d'eux leur humeur indépendante et leur énergie. Comme un ciment, ils ont imprégné, soudé toute la masse des Yougo-Slaves de l'Ouest.

Il y subsiste pourtant des variétés que l'on peut distinguer, soit par l'observation directe, soit par l'étude des productions populaires, soit par celle de l'histoire, dont les renseignements sont d'ailleurs les moins instructifs de tous, car l'invasion turque, en anéantissant l'œuvre de leurs rois, a fait remonter les Serbes, en quelque sorte, à leur état ethnographique. Cet état, on peut l'observer avec la méthode de la géologie, pour arriver presque aux mêmes résultats; profils ethnographiques et géographiques se correspondent.

Le type psychique de la zone montagneuse est à la fois le plus étendu et le mieux accentué. Dès le premier abord, le voyageur y est frappé des mœurs patriarcales, de l'ardeur de la foi religieuse et nationale. L'homme de la *planina* se rappelle les exploits de jadis, pour la liberté et la « vérité divine »; il rêve d'en accomplir d'autres, que la postérité chantera aussi; souvent turbulent et batailleur, il ne croit guère à des obstacles qu'il ne pourrait surmonter. Ce qu'il rêve d'ailleurs, c'est moins souvent le profit de la victoire que la beauté du geste héroïque.

Cette humeur est servie, chez lui, par des sens d'une extrême acuité. Il perçoit par la vue, l'ouïe, l'odorat, les moindres phénomènes de la nature; perdu, la nuit, dans une forêt profonde, il saura s'y retrouver. Cette nature, qui lui est si familière, il en subit profondément l'influence. Hauts sommets, plateaux nus, rivières karstiques qui s'engouffrent et reparaissent, forêts sombres, simples bouquets d'arbres, voire chênes solitaires, il les connaît, les aime, les associe, dans ses légendes, aux vieilles tours dont il sait l'histoire tragique, aux fêtes que ramènent les saisons, à Pâques, à Noël, à la Saint-Pierre, à la Saint-Jean, aux pèlerinages pour lesquels, une fois l'an, tel village, tel district se rendent sur le sommet de telle montagne. Ce sommet, chacun sait que des esprits l'habitent, parents de ceux des eaux, des bois, des nuages; des lacs on a vu sortir des chevaux ailés, des serpents qui jettent du feu, monstres bienfaisants ou redoutables au-dessus desquels trônent Dieu et le destin.

Non moins qu'à la nature qui l'entoure, le montagnard tient aux ancêtres, et du peuple tout entier, et de sa propre famille. Nulle part on ne les connaît mieux, parfois jusqu'à la dixième génération; nulle part on ne les honore plus; la fête de la famille, la *slava*, est d'abord leur fête. De ce respect des aïeux, d'autant plus marqué dans chaque région qu'elle compte plus de communautés familiales, de *zadrouga*, résulte que chacun tient à perpétuer sa race; c'est une honte que d'être un *ougasnik*, un éteigneur.

Il en résulte aussi que l'affection réciproque des membres de la famille est très grande, et aussi leur solidarité, même et surtout dans les entreprises les plus risquées. Dans les *pesmé*, l'affection fraternelle tient plus de place que l'amour-passion, qu'on ne trouve guère que dans les chants bosniaques d'inspiration orientale. Quand il est question de la femme, dans les vrais chants serbes, c'est avec une réserve particulièrement sensible dans la description de sa beauté; on parle des yeux, de la démarche de l'aimée, et c'est tout. Peu de peuples ont autant de discrétion que ces montagnards.

Ce qu'ils chantent le plus volontiers, ce sont les héros de jadis, rois, chevaliers ou *haydouks*, dont certains sont vénérés spécialement par tel ou tel groupe. Les Monténégrins d'avant 1878 avaient pour héros Miloch Obilitch, le meurtrier du sultan Mourat; c'est à ses exploits qu'ils mesuraient les leurs. D'ailleurs, le peuple dinarique est tout entier nourri de traditions guerrières et depuis plusieurs siècles il guerroie sans répit; les *haydouks* et les *ouscoques* [1] ont comblé l'intervalle entre Kossovo, Karageorge et les combattants d'aujourd'hui.

Qu'il en soit résulté des instincts de violence, on ne peut le nier; on rencontre encore le type du haydouk qui veut anéantir son

1. *Ouscoque*, littéralement : fugitif, *outlaw*.

ennemi, n'importe comment, et dont la devise est : *svéta osvéta*, sainte vengeance. Mais il ne faudrait rien en conclure pour le peuple en masse ; les Dinariques ont plus de sensibilité que leurs voisins bulgares ou allemands. Dans leurs chants, que de héros endurcis aux combats pleurent sur les souffrances d'autrui ! Que de larmes, depuis trois ans, ont été versées par tous les Serbes, du laboureur au roi, et que de compassion on a eu des blessés et des prisonniers ennemis, même quand leurs camarades s'étaient signalés par des pillages et des massacres !

Autre trait dont on peut affirmer, tout au moins, qu'il est très fréquent. Le Dinarique, en général, est peu porté à l'exagération, à la mégalomanie ; il l'est plus au pessimisme, voire aux brusques découragements, et ses sautes d'humeur ne sont pas sans lien avec le goût du mystérieux que nous lui avons déjà reconnu. Les songes ont joué un rôle important dans sa vie historique ; au XVIII[e] siècle, le chef de la tribu chrétienne des Ozrinići voit en rêve l'ancêtre, le vieil Ozra, qui lui ordonne d'exterminer les voisins passés à l'Islam, et ce signe d'en haut détermine ses hommes à l'œuvre sanglante. Tout ce qui est fantastique entraîne le montagnard ; un imposteur a pu, pendant trois ans, se faire prendre par les Monténégrins pour Pierre III de Russie.

Une imagination si vive doit entraîner le sens de la poésie et de l'art. Il se manifeste chez les Serbes par les *pesmé* que toute l'Europe connaît, chants isolés ou cycles complets, comme ceux de Kossovo, de Marko Kraliévitch, de Karageorge, et aussi dans les œuvres moins connues de l'art populaire. Malgré la rigidité de leurs formes géométriques, elles atteignent souvent un haut effet esthétique. La sculpture sur bois, la tapisserie, la broderie, — les ornements, par exemple, des chemises de mariée, — sont représentées au Musée ethnographique de Belgrade par des échantillons dont peu de pays pourraient montrer l'équivalent.

Il va de soi que ces beaux côtés ne sont pas sans revers. De la vivacité d'imagination dérive souvent, outre la crédulité, le manque de suite et de persévérance. Beaucoup de Serbes comblés par la nature ne donnent, en définitive, que de pauvres résultats ; ils ne vont pas jusqu'au bout de leur tâche, non seulement en fait, mais encore en pensée : imaginer une entreprise, pour quelques-uns, c'est déjà l'achever. Il faut pourtant convenir que ce qui s'est fait de plus grand, dans le monde yougo-slave, est venu d'hommes de la *planina* l'Église fondée par saint Sava, l'épopée serbe, la renaissance de la Serbie sont leur œuvre, et leur histoire nous montre une suite de personnalités, depuis les autodidactes jusqu'aux représentants de la plus haute culture, à laquelle l'autre moitié de la péninsule n'a rien à opposer.

Ce type général n'est d'ailleurs pas partout identique. Si nous suivons une ligne tracée de Belgrade à Cattaro, nous en trouvons des variétés nombreuses, et d'abord celle de la Choumadia.

Cette région, qui fait la transition du plateau dinarique au bassin pannonien, marque aussi le passage de la Serbie ancienne, où elle ne comptait guère, à la Serbie moderne, qu'elle a créée. Sa population elle-même est le résultat de combinaisons récentes, et ses vallées l'ont ouverte à des influences fort diverses, turque, autrichienne, albanaise. Tout y est composite, neuf et, par suite, différent du type primitif.

Les influences étrangères ont dû s'exercer déjà sur les habitants les plus anciens de ce pays; mais, à vrai dire, nous en savons seulement qu'ils étaient rares et partagés en grandes *zadrouga*, où la vie patriarcale se maintenait sans aller jusqu'à l'organisation en tribu. Puis les mêmes influences ont agi *sur* et *par* les immigrants, dont le flot, qui peut s'observer dès le XVIIe siècle, est allé grossissant jusqu'au XXe. Ils venaient de régions fort diverses; les uns des plateaux et surtout de leur zone verte; les autres, de la plaine de Kossovo et des vallées voisines; quelques-uns enfin de la Serbie « moravo-vardarienne ». D'où qu'ils fussent, au lieu de se cantonner suivant leur origine, ils se sont pénétrés et mélangés. Il n'y a guère de villages où l'on ne retrouve des échantillons de tous les groupes, de sorte qu'à l'influence des étrangers il faut ajouter celle qu'ils ont eue les uns sur les autres.

Des régions hautes il était descendu des pâtres, qui, à mesure que le pays se défrichait, sont devenus laboureurs; avec quel effort pénible, on le voit en feuilletant les dossiers relatifs à l'établissement, dans la Serbie du siècle dernier, de quelques groupes monténégrins. Transformés, ils ont laissé, dans le type de la Choumadia, avec quelques traces de la nonchalance pastorale, un instinct d'indépendance et une vigueur que n'avaient peut-être pas les colons venus du Sud. Par contre, ceux-ci apportaient les traditions de la Serbie d'autrefois, — ils avaient grandi à l'ombre de ses cathédrales, de ses cloîtres, de ses châteaux, — et sous ces influences réciproques est né un type nouveau qu'à son histoire déjà si remplie nous devons croire supérieur au type dinarique pur. Seuls parmi les Balkaniques, — abstraction faite des secours intermittents de la Russie, — les Choumadiens se sont affranchis par leur propre force, et les sacrifices qu'a coûtés cette lutte de treize ans, nous les comprenons mieux par ceux d'à présent.

Ces sacrifices ont eu, eux aussi, leur vertu éducatrice. Il s'est développé, dans les masses, un esprit plus réfléchi; des facultés d'organisation ont apparu, et aussi un goût tout nouveau de l'action. Il y a, dans le Choumadien, quelque chose de fort, de hardi, et en même

temps de contenu, qui le distingue, non seulement des gens de la plaine, parfois trop expansifs, ou des parleurs diserts de la côte dalmate, mais encore de ses proches voisins de l'Ouest, des gens du Stari Vlah, qui parlent, dit-on, même quand on ne les écoute pas. Cette retenue, qui semble parfois rudesse, est en réalité dignité et mesure; le Choumadien ne veut s'échauffer qu'à bon escient. Quand il le fait, en revanche, c'est ouvertement, face à l'adversaire, les yeux dans les yeux, en homme dont les ancêtres, pendant des siècles, se sont fait justice à eux-mêmes. Et cela, parfois, le mène à la violence; il reste en lui ce quelque chose du haydouk que nous reconnaissons parfois dans les gestes du héros de la Choumadia, de Karageorge.

Il y a, d'ailleurs, sous cette rudesse ou cette violence, l'empreinte de la culture patriarcale qui est la base des mentalités dinariques; comme le pâtre des hauts plateaux, le Choumadien a le sentiment très vif de sa dignité et de celle d'autrui. Il est serviable aussi et capable de bonté; certains traits, chez les gens du Yadar, ont rappelé à Mr Cvijić ceux que les écrivains russes notent dans les meilleurs types de leur peuple. De même, il a conservé l'amour slave du chant et de la danse. Dans ses *Mémoires*, le protopope Matia Nénadovitch raconte la rencontre des paysans qu'il mène au combat avec Karageorge, qui les appelle ses « faucons serbes ». Quelques-uns pleurent de joie, les autres chantent; dans la forêt qu'ils traversent, « on aurait dit que chaque buisson, chaque feuille chantait aussi. C'est ainsi que nous arrivâmes à Ostroujnitsa. »

Faut-il dériver de cette gaîté le goût de la moquerie, qui est très vif chez les Choumadiens, ou ne se rattache-t-il pas mieux à leur sens aigu des réalités, à leur goût de l'observation précise? En tout cas, malheur, chez eux, aux prétentieux et aux poseurs! A aucun de leurs défauts le Choumadien ne fera la grâce de les regarder « à travers les doigts ». Nulle part, dans le pays serbe, il n'y a plus de franchise à l'emporte-pièce que dans la Choumadia, et cela tient peut-être aux contrastes primitifs des types qui s'y sont heurtés et polis les uns contre les autres.

En définitive, ni enthousiaste et emporté comme le Dinarique, ni matérialiste et sec comme le Bulgare, le Choumadien est patient, persévérant; s'il se décourage, il se ressaisit bientôt. Qu'on se rappelle 1813, et l'effondrement de la Serbie après la fuite de Karageorge; quelques mois plus tard, la résistance a si bien repris que le pacha n'ose plus sortir de Belgrade, et ce n'est pas un nouveau soulèvement, mais le premier qui continue. On a vu quelque chose de semblable, l'an dernier, de l'occupation de Belgrade par les Autrichiens à la victoire du Roudnik. Quelles que soient les circonstances, le Choumadien revient vite à la conviction qu'il est, en quelque sorte,

de l'extrait de race; qu'il a une mission, reconnue par ses frères des autres régions serbes ; qu'il doit donc raffermir, discipliner, organiser son courage; et il y réussit.

Il a su de même — tâche encore plus difficile — dominer ses instincts démocratiques. On sait que jadis, parmi les rayas, il n'y avait pas de classes; que, seuls, les popes s'élevaient un peu au-dessus du commun et que les voïvodes eux-mêmes n'étaient pas à l'abri du mécontentement du peuple qui les avait élus; il faut voir comment la *pesma* traite Karageorge quand il a failli. Cet esprit d'égalité a rendu difficile l'établissement d'un pouvoir régulier; même le gouvernement réputé le plus fort, celui de Miloch Obrénovitch, a dû bien des fois se contenter d'être *toléré*. Par la suite il est arrivé que des serviteurs éminents du pays ont été mal appréciés par les masses, et surtout quand ils étaient « du pays » : les Serbes du dehors bénéficiaient de plus de gratitude. Pourtant de la jalousie démocratique et de l'instabilité gouvernementale il est sorti les triomphes nationaux de 1912 et de 1913. Qu'est-ce à dire, sinon que, sous les agitations de surface, la masse a progressé? L'observateur du dehors, qui souvent juge la Serbie sur le retard de son développement économique, ne voit pas qu'elle a réalisé des gains moraux et intellectuels plus importants pour son avenir que la balance de son commerce.

Après la Choumadia, nous trouvons, sur notre profil Belgrade-Cattaro, le Stari Vlah, qui, d'Oujitsé, s'étend à peu près jusqu'au Lim. C'est un pays de plateaux, de vallées profondes, verdoyant, boisé, de climat rude, de population clairsemée. Les maisons, toujours en bois, y sont éloignées les unes des autres; chacune d'elles est entourée de bâtiments — en bois aussi — que comporte la seule industrie du pays, l'élève du bétail et surtout du gros bétail. Comme les gens qui la pratiquent vivent surtout au grand air, ceux du Stari Vlah sont basanés, tannés par le vent; dans leurs vêtements, le noir domine, mais ce qui les distingue encore plus des Choumadiens et des Serbes du Sud, c'est une certaine lenteur de parole et de mouvement.

Ils sont pourtant d'origine méridionale, étant venus du Sandžak de Novi Pazar et issus des tribus voisines du Monténégro, dont ils gardent quelques traits. S'ils ne vivent plus en tribus, ils ont toujours beaucoup de grandes *zadrouga*, et nombreuses sont les familles ramifiées à l'infini, dont tous les rejetons, jusque dans le bas pays où ils émigrent en foule, se savent former un *brastvo*, une « fraternité » à la façon monténégrine.

Les gens du Stari Vlah ont plus souvent que les Choumadiens la mentalité du haydouk, mais ce qui les en distingue le plus, c'est l'esprit de ruse, la roublardise — si l'on peut employer ce mot, — dont ils usent, à vrai dire, autant pour le plaisir que pour le profit. Malgré

leur lenteur, ils parlent plus et mieux que les Choumadiens; ils savent placer à propos dictons et plaisanteries, se perdre dans les détours, ne pas comprendre ce qui les gêne, embrouiller les questions, ce qui amène Mr Cvijić à se demander s'il n'y a pas là une trace de l'origine romane qu'on leur a parfois attribuée. Quoi qu'il en soit, il remarque aussi chez eux — note plus flatteuse pour les Romans — un goût très vif de l'instruction; de longue date, ils respectent les familles qui « depuis trois cents ans, donnent des popes », et donnent aussi, maintenant, des instituteurs : de sorte que ce pays primitif a, lui aussi, ses éléments de progrès.

Au Sud du Stari Vlah, commencent les territoires où la vie en tribus s'est conservée. Ces tribus, rarement plus anciennes que le joug turc, ne représentent jamais la lignée d'un ancêtre commun, ainsi qu'on l'a souvent écrit. Des recherches de Mr J. Erdeljanović [1] il ressort qu'elles sont une agglomération de familles et de « fraternités », où les plus anciens habitants du pays se sont confondus avec des envahisseurs venus de tous les points du monde serbe. C'est ainsi que les Vassoyévići, la première tribu qu'on rencontre après le Stari Vlah, sont les descendants d'immigrants — et de conquérants — rasciens, et de l'ancienne tribu des Loujanes, dont le territoire n'a pas été longtemps suffisant pour leurs nombreux enfants : depuis deux siècles, ils n'ont pas cessé de grandir aux dépens de tous leurs voisins. Plus proches des gens du Stari Vlah et de la Haute-Choumadia que des Monténégrins, ils se vantent d'être de pur sang serbe, mais ni cet orgueil, ni la discipline du clan, d'ailleurs atténuée chez eux, ne les empêchent d'avoir l'esprit délié et l'initiative des Choumadiens. Ils ressemblent aux gens du Stari Vlah par leur souci de l'instruction et, comme eux encore, ils parlent volontiers, mais avec des formes cérémonieuses, qu'ils doivent, semble-t-il, à l'influence du Monténégro.

Ils ont des cultures dans la vallée du Lim, mais, en général, ils en laissent le soin à leurs femmes; l'occupation facile des hommes est d'errer sur la montagne, avec les troupeaux, parfois plusieurs mois de suite. Ils y gagnent de connaître sommets et vallées jusqu'au bout de l'horizon, et parfois on est surpris de constater que leurs connaissances le dépassent de beaucoup. Ils ne savent pas moins bien l'histoire de leur race, et divers indices permettent de croire qu'ils ont largement contribué à la naissance de l'épopée nationale.

Après eux, au delà du Veternik, nous arrivons dans le bassin de la Morava, chez les Bratonogići, qui sont déjà des Monténégrins. Dès lors, plus de forêts ni de prairies; de verdure, il n'y a que les herbes

1. J. Erdeljanović, *Koutchi* [Les Koutches] (*Naselija srpskih zemalija* [Populations des terres serbes], IV, 1907).

poussées entre les fentes du roc; de terrains cultivés, que des fonds d'ailleurs fertiles, car tout l'humus des pentes s'y est accumulé. Les principales de ces cuvettes, la vallée de la Zéta, la plaine de Podgoritsa, ont été longtemps disputées entre Turcs et Monténégrins, comme aussi la rive du lac poissonneux de Scutari. Sans elles, le Monténégro était condamné à la famine; certains hivers, ses habitants n'ont vécu que d'écorce d'arbre, et pourtant ils n'ont pas abandonné ce pays misérable. Il était pour eux, en effet, l'asile inviolable de la liberté et de la foi. Il était difficile aux conquérants de pénétrer dans cette forteresse de rocs, plus difficile encore de s'y maintenir en face de défenseurs qui, de tous les coins du pays serbe, y avaient apporté un esprit indomptable d'indépendance et d'héroïsme. Leurs descendants l'ont encore. Aucun peuple au monde — hommes et femmes, et les femmes encore plus que les hommes — n'a plus de vertu individuelle ou collective, plus d'ardeur nationale, plus de volonté de conquérir, pour ses descendants, un grand avenir.

Sur ces vertus des Monténégrins et toute leur histoire, l'influence du terroir a été grande. Leur organisation en petites tribus, par exemple, est liée aux formes du Karst, qui n'auraient pas permis, dans ce pays difficile, l'existence de groupements aussi étendus que ceux, par exemple, de l'Herzégovine méridionale. De même, l'étroite solidarité des membres des tribus est déterminée par l'aridité du sol, et c'est elle aussi qui explique l'attrait, pour les Monténégrins d'autrefois, des incursions en pays turc, albanais ou même serbe. De là aussi la discipline rigoureuse, les conceptions patriarcales, la simplicité des sentiments, qu'on peut ramener tous ou à l'orgueil de la tribu, ou à la foi nationale, la « foi d'Obilić ». Ils en sont emplis comme les Hébreux l'étaient de leur foi en Jéhova; leur pâture intellectuelle, ce sont les traditions de Kossovo et de la Serbie d'autrefois qu'ils connaissent, les femmes aussi bien que les hommes, et qui leur dictent le devoir serbe : venger les morts, affranchir les vivants. De là l'extrême fécondité des familles, — il faut, il faudra encore des guerriers, — la coutume de répudier l'épouse stérile, le souci qu'a chaque jeune homme de s'unir, par son mariage, à une lignée de renom héroïque, fût-elle musulmane. De là enfin un idéal de noblesse personnelle où la première place appartient au *tchoïstvo*, la virilité, la vaillance.

Tout cela rapproche assez les Monténégrins des Albanais du Nord, qu'ils considèrent comme leurs frères de race, et dans le pays desquels ils voient toujours une terre serbe, à telles enseignes que leur héros, après Obilić, c'est Skanderbeg. Au fond, ce qui les en rapproche le plus, c'est l'orgueil de race, l'amour des aventures, le culte inflexible de l'honneur. « Il est impossible, écrit Mr Cvijić, de pousser ces sentiments plus loin qu'ils le sont chez les Monténégrins du vieux Monténégro et chez les Malissores. » Aussi Monténégrins et Malissores

avaient-ils tendance à n'estimer personne en dehors de leur petit monde héroïque; seule des terres serbes, la Choumadia trouvait grâce à leurs yeux, parce qu'elle était le pays de Karageorge.

Avec ces sentiments, sans connaître d'autres divertissements que les fêtes religieuses, Noël et la *slava*, sans plaisanter jamais, sans faire jamais de ce qui les touche personnellement un sujet de conversation, tout en poursuivant mille querelles privées qui décimaient les familles chez eux comme en Albanie, les Monténégrins ont sauvegardé leur liberté, mené d'innombrables expéditions, pour la gloire ou le butin, conquis de nouvelles terres et enfin créé un État. Mais de cela le mérite revient surtout à leur dynastie, et c'est même leur grande différence avec les Serbes. Le mouvement qui a créé la Serbie moderne est parti du peuple; la dynastie n'est venue qu'après. Au Monténégro, c'est elle qui a rapproché, combiné l'effort de tribus auparavant isolées, parfois hostiles.

Cette différence s'atténue, d'ailleurs, depuis que le Monténégro s'est agrandi, et que l'acquisition d'Antivari et de Podgoritsa lui a rendu la vie plus facile. Les rapports avec les autres Serbes, devenus plus fréquents, ont développé des idées démocratiques; de même, les relations avec l'Amérique du Nord où se rendent, depuis trente ans, beaucoup de Monténégrins, qui en reviennent avec un pécule. Il y a conflit entre leur conception nouvelle du monde et les mœurs patriarcales, devenues un obstacle au progrès. La dissociation des tribus a commencé; des individus s'en détachent; les vertus liées à leurs traditions s'affaiblissent. D'autre part, on sait, par les dernières guerres, que l'héroïsme d'antan ne suffit plus; qu'il faut, pour vaincre, une organisation coûteuse et compliquée. Or, cette organisation, on la voit dans la Serbie, plus riche, plus féconde, plus populeuse, mieux dressée aux luttes modernes, mieux placée au milieu des terres serbes. Les Monténégrins prennent leur parti de ne plus être en tête du mouvement, et cette acceptation marque une nouvelle ère de leur histoire.

Il en est à peu près de même du dernier groupe que rencontre Mr Cvijić. Les « Bocquais » occupent, autour de Cattaro, les dernières pentes des montagnes et la mince plage qui les sépare de l'Adriatique. Comme au Monténégro, tout est Karst chez eux, mais Karst corrigé par le climat méditerranéen, surtout dans la partie méridionale de leur territoire, la plus basse et la plus fertile, pas assez pourtant pour qu'ils y puissent vivre des produits du sol. Jadis Cattaro fut un centre d'industrie maritime, cabotage et construction, mais la navigation à vapeur l'a ruinée; les Bocquais, comme les Monténégrins, se sont mis à émigrer en Amérique; et leur pays est le seul des terres serbes où la population n'ait pas augmenté au cours du XIXe siècle.

Cette population est tout entière serbe, mais d'origines diverses. Les plus anciens habitants ont été, de longue date, convertis au catholicisme; les immigrés, Herzégoviniens ou Monténégrins, sont orthodoxes, mais tous ont conservé la tradition de la Serbie d'autrefois, à peine atténuée par les influences des maîtres successifs de la côte, Vénitiens, Français, Autrichiens, et leurs mœurs, hier encore, étaient à peu près celles du Monténégro. Il y a quarante ou cinquante ans, on partait encore de la Bocca en expédition de pillage; l'*osvéta*, la vendetta, s'y maintenait; il n'y avait pas de bon mariage sans bataille entre les *svat*, les garçons d'honneur. Toutes ces coutumes s'associaient naturellement à un brillant et pittoresque costume; le doge de Venise, disait-on jadis, sautait sur ses pieds, d'admiration et de crainte, quand il apercevait des Bocquais en armes. Le costume disparaît; l'humeur indépendante et fière subsiste chez les Pachtrovići et les Krivotchanes, deux fois révoltés, au XIXe siècle, contre l'Autriche; mais chez les gens de la plage, elle s'est mêlée d'un « opportunisme » dans lequel Mr Cvijić n'est pas loin de voir une influence latine, qui peut-être se fait sentir aussi dans le goût des discours bien tournés et des facéties plus fines que celles du Stari Vlah.

La brochure s'arrête là; il y manque donc, outre certains Slaves du Sud, une conclusion sur les autres. La première lacune s'explique. Les *Kulturträger* ont brûlé l'Institut de Géographie, à Belgrade, et ses documents. La seconde tient peut-être à une autre cause. Mr Cvijić nous a montré, de la Choumadia au Monténégro, les populations qui ont ressuscité la Serbie; les autres se sont accommodées, plus ou moins, du joug étranger. Comment conclure sans marquer le contraste, et ne vaut-il pas mieux laisser aux frères de Dalmatie et de Croatie le soin de tirer eux-mêmes les conclusions qui s'imposent?

Quoi qu'il en soit de ses omissions, il est plus urgent de savoir si, dans ce qu'il a dit, Mr Cvijić a été exact. Patriote ardent, ne s'est-il pas laissé entraîner par l'amour de son peuple? Mais on ne peut contester ses observations; elles trouvent toutes leurs justifications dans ses travaux antérieurs et notamment dans l'admirable collection des *Naselija srpskih zemalija*[1]. Quant à ses jugements, les uns comportent des réserves bien assez sévères pour des traits que la rapide évolution de la Serbie modifie chaque jour; les autres, ceux qui sont franchement élogieux, ce n'est pas en 1915 qu'on pourrait en rabattre quelque chose! Ce qui lui semblait rêve épique dans les héros des *pesmé*, l'Europe l'a vu hier dans les soldats du Yadar, du Tser et du Roudnik.

Émile Haumant.

1. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 865.

LE DJOLOFF ET LE FERLO

(Carte, Pl. XII)

La longue oasis qu'est la vallée du Sénégal sépare les régions désertiques de la Maurétanie d'autres régions également peu favorisées par la nature et qui forment la partie centrale de la Sénégambie désignée sous le nom de Ferlo. Cette contrée, vierge de tous noms sur la plupart des cartes et souvent désignée par la seule mention : « pays désert et sans eau », n'est pas aussi dénuée de ressources qu'on serait porté à le croire. Ainsi que nous le verrons plus loin, il y existe en certains points des centres habités avec des cultures autour ; grâce à l'élevage qui y est pratiqué par une population de pasteurs nomades, les Peulhs, il s'y crée une richesse qui n'est pas négligeable. Avec la signification que nous donnons au mot, le Ferlo commence aussitôt après la ligne de villages échelonnés sur le bourrelet de collines, connu sous le nom de « Diéri », qui limite au Sud la zone d'inondation du fleuve Sénégal. Il s'étend à l'Est presque jusqu'à la Falémé, dont il est séparé par une région, le Boundou, qui en est peu différente d'aspect. Il comprend, au Sud, les bassins supérieurs de plusieurs affluents de droite de la Gambie, le bassin du haut Saloum et s'arrête, au Sud-Ouest, aux plaines couvertes de cultures du Baol. A l'Ouest, la région du Djoloff, qui en est la limite dans cette direction, peut presque être considérée comme un lambeau du Ferlo, avec des conditions naturelles meilleures. Pour les Peulhs, le mot Ferlo a un sens beaucoup plus restreint. Il ne désigne qu'une faible partie de cette immensité, une vallée que nous décrirons plus loin. Le reste du pays est la brousse, le « lade ».

Le Djoloff, grâce à des conditions favorables à l'établissement de populations, est resté pendant longtemps le centre d'un État ouoloff qui a su, à une certaine époque, asservir une partie des États voisins. Mais, cette région, séparée du Cayor par les solitudes du M'Bafar et, il y a quelques années, du Oualo par la brousse du Bounoun, en partie détruite actuellement par les cultivateurs, est restée en dehors des zones d'attraction des voies de communication : le Sénégal au Nord, la ligne Dakar—Saint-Louis à l'Ouest, la ligne Thiès — Kayes au Sud.

Isolés au centre de la Sénégambie, le Djoloff et le Ferlo ont jusqu'à ce jour bénéficié d'une manière moins complète que les autres parties de la colonie des bienfaits de notre présence. Ils ont continué à vivre d'une vie propre, qui en est la caractéristique. Tandis que la culture s'est développée partout ailleurs au Sénégal, le système pastoral est

resté la forme prédominante de leur activité rurale. Bien que la culture prenne tous les jours une place plus grande dans le Ferlo, son développement, par suite des difficultés d'écoulement des produits, ne pourra de beaucoup dépasser les besoins de la consommation locale.

Configuration du sol. — Ces deux régions se présentent sous la forme d'une plaine immense, dont aucune colline, aucun accident de terrain ne vient rompre la monotonie. C'est avec peine que l'on parvient à y distinguer de loin en loin quelques légers vallonnements aux pentes douces, quelques cuvettes faiblement accusées. Cependant, lorsqu'on suit avec soin ces mouvements du sol, difficilement perceptibles au premier abord, on finit par se rendre compte que, dans cette grande plaine unie, existent des sillons, qui sont peut-être des lits d'anciennes rivières.

L'un d'eux, le plus important, forme ce que l'on appelle la vallée du Ferlo, qui donne son nom à toute la région. Il prend naissance à environ 30^{km} à l'Ouest-Sud-Ouest de Bakel et se dirige tout d'abord vers l'Ouest-Nord-Ouest jusqu'à Nelby, prend ensuite une direction Ouest jusqu'à Gassé, dans le Djoloff, puis s'infléchit vers le Nord-Ouest et, sous le nom de marigot de Bounoun, rejoint, après avoir passé à Yang-Yang, le chef-lieu actuel du Djoloff, l'extrémité du lac de Guiers, lequel communique avec le fleuve Sénégal par la rivière Taouey.

A Nelby, un deuxième sillon, qui aboutit à 20^{km} de Matam et que l'on désigne sous le nom de vallée de Loumbol, se rencontre avec le précédent. Plus loin, à Assaré, dans le Djoloff, une autre vallée venant de l'Est, passant à Cossasse, Volle, contournant Khorkhol au Nord, vient également rejoindre la vallée du Ferlo. En outre, de cette dernière part, un peu au Nord de Linguère, une suite de bas-fonds qui, après avoir passé à Ouarkhor, aboutit au Nord de Dara. A l'Est de ce dernier centre, on rencontre une autre série de dépressions, qui traverse le Djoloff du Nord au Sud et de laquelle font partie les cuvettes de Thyeaïne, de N'Diandian, de Gouille Tedde, de Thiamène et de Sagata. Ainsi se trouve constitué l'embryon de système hydrographique du Djoloff.

Au Sud de la vallée du Ferlo, presque parallèlement à elle dans la plus grande partie de son parcours et parfois seulement à environ 30^{km}, court une autre vallée, qui, partant de la mare de Tchalambel, dans le cercle de Bakel, ayant une direction Sud-Est-Nord-Ouest, dans la première partie de son cours, Est-Ouest ensuite, s'infléchit vers le Sud-Ouest à Thiély, placé à peu près sur le même méridien que Gassé, passe à Diourbel, à Fatik et, après ce dernier point, atteint la rivière Saloum par un bras de cette dernière. Cette vallée, que les

Peulhs désignent parfois sous le nom de Lougol et les Ouoloffs sous celui de Kourou Guédy, est plus connue sous les noms qui lui sont donnés selon les localités ou les régions qu'elle traverse : vallées de M' Boun, de Naouré, de Nielloumol, du Sine, etc. La vallée de M' Boun est complétée par celle de Toubel Baly qui, partant de la mare de Gassabé, aboutit à Yoli, et la vallée de Naouré, par celle de Roundouldé venant de la direction de Kannère. En outre, des lignes de bas-fonds, sortes de vallées secondaires, telles que celles de Yonoforé, de Yoli et de Cagnar, réunissent la vallée du Ferlo à celle du Lougol.

La rivière Saloum, que la vallée du Sine rejoint par le marigot de Fatik, se prolonge également à l'Est par une dépression passant à N' Dioté, Ouarnéo, Tiohène et qui, grâce à la vallée de Djorido, est en communication facile avec la vallée du Lougol.

De la bordure Sud-Est de cette immense région du Ferlo partent en outre des ravins (de Boulimanga, de Makine, de Colomba ou de Koussanar, de Mérétaol, du Balinko ou du Badiara), qui aboutissent à deux marigots, le Nianimarou et le Sandougou, tributaires du fleuve Gambie.

Cet ensemble de dépressions, avec leurs ramifications, sortes d'affluents, constitue un réseau de rivières mortes dont les bassins sont à peine indiqués par les légères surélévations de terrain qui les séparent. Le nœud hydrographique de cet ensemble peut être placé au Sud-Ouest de Bakel, dans ces collines à peine marquées qui, commençant au fleuve Sénégal par le rocher sur lequel Bakel est bâti et qui semble vouloir barrer le lit du fleuve, s'enfoncent dans l'intérieur dans une direction NE-SW. C'est de là que partent les deux vallées du Ferlo et du Lougol et les ravins qui deviennent au Sud les lits des marigots formant les affluents de la Gambie.

Le plateau légèrement surélevé au Sud-Ouest de Matam, d'où part la vallée de Loumbol, complète ce que l'on pourrait appeler la « zone de faîte » de la région, dont la pente générale, peu sensible d'ailleurs, est dirigée E-W.

Les deux vallées principales qui traversent le Ferlo dans cette direction, à peu près vers son milieu, laissent au Nord et au Sud deux plateaux bas, où les caractéristiques de l'ensemble de la contrée se trouvent tout particulièrement accusées. C'est à eux plus spécialement que l'on pourrait appliquer l'indication, inexacte pour l'ensemble du Ferlo, de « pays désert et sans eau ». Pendant la plus grande de partie de l'année, toute vie animale y est suspendue par l'absence de points d'eau, et ce n'est que pendant les quelques mois de la saison des pluies que l'on peut y pénétrer sans la crainte d'y mourir de soif.

Aspect du pays. — La question de l'eau. — La vie économique du Djoloff et du Ferlo est intimement liée à la question de l'eau. Pen-

dant la saison des pluies, le précieux liquide ne manque nulle part. Les eaux de ruissellement vont se réunir dans les bas-fonds, dans les dépressions de toutes sortes et, si elles y trouvent pour les retenir une couche imperméable, argile ou latérite, elles forment des mares, tantôt placées dans les vallées, où leur existence est due à des nappes d'argile, tantôt sur les terrains légèrement surélevés entre les vallées, où l'imperméabilité est assurée par des roches latéritiques. Cette dernière catégorie de mares est très fréquente et, ainsi, un peu partout, des points d'eau sont disséminés pendant la saison des pluies à la surface du Ferlo, rendant possibles les déplacements en tous sens dans la région.

Dans les vallées, la nappe imperméable d'argile se trouve parfois à quelques mètres de profondeur et est recouverte par une couche de sable qui, formant éponge, retient l'eau des pluies. Celle-ci peut être recueillie en creusant des trous sur les parois desquels suinte le liquide tenu en suspension entre les particules sableuses. Certaines parties des vallées sont perforées de ces excavations en forme de tronc de cône renversé, appelées par les indigènes *séianes*, ayant parfois de 4^{m} à 5^{m} de profondeur et un diamètre à peu près égal.

Ces mares et ces séianes ne renferment pas en général des quantités d'eau suffisantes pour pouvoir se maintenir pendant toute la durée de la saison sèche. Sous l'action d'une évaporation intense, provoquée à la fois par un soleil brûlant et des vents chauds et secs, elles s'épuisent vite, et celles qui subsistent jusqu'à la saison pluvieuse suivante sont l'exception. Ces points d'eau temporaires ne peuvent permettre la création de centres habités; pour que ces derniers puissent exister, le puits devient l'auxiliaire indispensable. Les habitants de ces régions dépourvues de nappes d'eau superficielles et permanentes, rivières ou lacs, ont dû chercher dans les profondeurs de la terre le liquide indispensable à la vie, et ce n'est que là où ils l'ont obtenu en quantité suffisante qu'ils ont pu se fixer.

Dans le Djoloff, la nappe aquifère a été facile à atteindre en beaucoup de points. Dans la vallée de Bounoun, en amont de Yang-Yang, elle se trouve souvent entre 2^{m} et 4^{m}. A Yang-Yang même, les puits ont de 3 à 4^{m} de profondeur. En aval de ce point, la nappe est à une profondeur moyenne de 15 à 20^{m}. Les puits de Doundodji ont 20^{m}. A Linguère et à Ouarkhor, les approvisionnements en eau sont moins faciles, quoique cependant un excellent puits de 35^{m} de profondeur existe à Thyla, à quelques kilomètres de Ouarkhor. A Thyeaïne et à N'Diandian, une nappe abondante fournit de l'eau à 17^{m} et 15^{m}. Au Nord de Dara, elle est à 20^{m} de profondeur et au Sud de cette localité, à Thiamène, on l'atteint entre 30^{m} et 40^{m}. Sagata est un centre qui doit sa réputation aux grandes quantités d'eau fournies par ses nombreux puits, qui ont de 16 à 18^{m} de profondeur. Ceux de Rhatali,

autre localité proche de la précédente et bien pourvue d'eau, atteignent de 25 à 26^{m}.

A proximité de ces points d'eau permanents, des villages de sédentaires se sont créés, entourés bientôt d'une ceinture de cultures en vue de la production des denrées indispensables à l'existence des habitants. La forêt a reculé bien vite devant le cultivateur, et progressivement se sont constituées de grandes surfaces débarrassées de toute végétation arbustive, entre lesquelles ne subsistent que quelques lambeaux boisés, quelques peuplements appauvris par le pâturage de milliers de têtes de bétail.

Dans le Ferlo, les centres habités, avec leurs cultures environnantes, n'ont pu se former que dans les vallées. Ce sont ces dernières qui donnent à la région son peu de vie ; c'est par elles que la nappe aquifère a pu être atteinte et que la pénétration du pays a pu se faire.

Dans la haute vallée du Ferlo, depuis son origine dans le cercle de Bakel jusqu'à N'Gala N'Daw, qui est le dernier point en allant vers le Djoloff où l'on peut avoir de l'eau d'une manière permanente, sont échelonnés de nombreux villages, en général assez bien pourvus d'eau, qui leur est fournie par des puits d'une profondeur variable allant de 45^{m} (N'Gala N'Daw et Nelby) à 65^{m} (Patouki et Niagana), à l'origine de la vallée. La vallée de Loumbol se présente dans des conditions analogues au point de vue de l'eau. D'après les dires des vieux habitants de la région, quelques-uns de ces villages avaient acquis jadis une certaine importance, qui en faisait de véritables petites villes toucouleures. Mais tout le pays fut ruiné par El Hadj Omar qui, après sa guerre malheureuse avec Faidherbe, émigra en 1859 au Soudan, entraînant avec lui par la force le plus grand nombre possible de ses sujets.

De N'Gala N'Daw jusqu'à Niakha, sur un parcours de 90^{km}, n'existent plus que des mares à sec pendant la plus grande partie de l'année. Puis, reprend une série de puits, avec des profondeurs de 64^{m} à Maugré, 58^{m} à N'Dilla, 78^{m} à Gassé, qui se continue dans le Djoloff.

La vallée du Lougol est également pourvue de plusieurs puits dans sa partie haute, désignée sous le nom de vallée de M'Boun et il en est de même de la vallée de Toubel Baly, sorte d'affluent de la précédente. Mais, après avoir dépassé Yoli, on entre dans une région inhabitée, à part le centre de Dendoudi. L'eau n'y fait peut-être pas défaut, mais la main de l'homme n'est pas encore intervenue pour en tirer parti. Il semblerait même que la partie de la vallée du Lougol prenant les noms de vallées de Naouré et de Nielloumol, en y joignant la vallée secondaire de Roundouldé, soit tout particulièrement favorisée au point de vue qui nous occupe, d'après les descriptions qu'en ont faites les voyageurs qui l'ont parcourue. M^{r} le capitaine Vallier, qui la suivit en 1905, indique qu'à Nielloumol l'eau est abondante, qu'à 1 500^{m}

au Sud de la mare desséchée du Grand Koumouk se trouve une mare non desséchée à l'époque de son passage (le 15 mars 1905) et qui a l'aspect d'un véritable petit lac où toute la faune des environs vient se désaltérer, que les mares ou plutôt les marécages desséchés de Semi Gouré constituent une grande plaine couverte d'herbes excessivement hautes et toujours vertes, et que ce coin de paysage a quelque chose d'insolite au milieu du Ferlo. Le capitaine ajoute : « Pendant l'hivernage, toute cette zone doit disparaître sous les eaux et l'aspect de cette contrée aujourd'hui brûlée [fin mars] doit être singulièrement modifié. Les éléphants sont alors les hôtes de ces lieux solitaires où ils prennent leurs ébats en maîtres. Dès que les pluies se sont établies et ont de nouveau gonflé les mares, ils envahissent cette partie du Ferlo venant du Niani et du Boundou et s'avancent ensuite à l'Ouest, en suivant le thalweg du Lougol, qui a ainsi l'aspect d'une grande route raboteuse, rendue presque impossible par les énormes et profonds moulages dans la terre argileuse des pieds carrés de ces grands pachydermes[1]. » Mr l'administrateur des Colonies Dat, qui, fin mai 1910, au cours d'une mission dans le Ferlo, se rendait de Bonnaye à Kannère, fait connaître, dans le rapport inédit de sa mission, que la piste suivie par les éléphants et les girafes, dont les traces apparaissent nombreuses, longe la dépression de Roundouldé, facile à reconnaître au feuillage verdoyant de ses arbres, dont la teinte fraîche et claire égaye un peu le paysage. Cette végétation en fin de saison sèche décèle la présence d'une assez forte humidité conservée dans le sol.

A Sillate et à Thiély existent de nombreuses mares qui servent à abreuver un bétail de plusieurs milliers de têtes. Elles sont suffisantes pour toute l'année; ce n'est que dans les périodes d'exceptionnelles sécheresses que les troupeaux se trouvent dans l'obligation de se rendre dans le Signy ou dans le Djoloff.

De Thiély à Naïdé (environ 60^{km}), on retombe dans une région où n'existent que des points d'eau temporaires. La vallée du Lougol entre ensuite dans le Signy, où l'eau est abondante; il en est de même dans le Kaël.

La haute vallée du Saloum, avec ses puits de N'Dioté, N'Dioume, Ouarnéo et Tiohène, est également une voie suivant laquelle s'est faite la mise en valeur du Ferlo.

Toutes ces régions revêtent deux aspects bien différents suivant les saisons. On sait que, au Sénégal, l'année se divise au point de vue du climat en deux périodes distinctes : une saison sèche et fraîche, d'octobre à juillet, durant laquelle toute végétation est arrêtée par

1. Capitaine Vallier, *Explorations dans le Ferlo* (*Renseignements col. et Documents Comité Afrique Française et Comité Maroc*, XVI, 1906, p. 343; — voir *XVIe Bibliographie géographique 1906*, n° 862).

l'absence d'humidité, et une saison humide et chaude, de juillet à octobre, période des pluies, appelée encore hivernage, époque des grands mouvements de sève dans les végétaux.

Pendant la saison sèche, l'immense plaine qui constitue le Ferlo est recouverte d'un manteau grisâtre d'arbres rachitiques, d'arbrisseaux rabougris, dépouillés de leur feuillage, et d'herbes desséchées, qui donnent la sensation d'une nature morte. Les grands arbres sont l'exception, et on ne les rencontre que dans les bas-fonds, dans les vallées décrites plus haut. Ces dernières décèlent de loin leur présence par une végétation plus vigoureuse, par des arbres qui élèvent leurs cimes plus haut dans le ciel, si bien que souvent ces dépressions, à l'inverse de ce qui existe réellement, ressemblent à des collines boisées dominant légèrement la plaine environnante. Entre les vallées, ce sont des broussailles impénétrables aux mille rameaux enchevêtrés, des massifs de végétaux hérissés d'épines et en perpétuelle défense contre le trop hardi voyageur. Partout, des branches nues, des tiges sans verdure, d'où la vie semble à tout jamais disparue, des plantes entières qui s'effondrent au moindre heurt, rongées par les termites, ennemis infatigables de la végétation dans ces contrées. Ce fouillis inextricable d'arbres, d'arbustes et de brindilles de toutes sortes arrête la vue, limite l'horizon à quelques mètres, et l'on éprouve bien vite l'opprimante sensation de se sentir emprisonné dans ce paysage monotone. On a hâte de s'en éloigner, mais on est toujours poursuivi par l'obsédant spectacle des plantes mortes, restées debout, comme échappées d'un cataclysme qui les aurait privées de vie en les laissant dans la pose où il les aurait surprises.

Dans les vallées du Ferlo, autour des centres habités, dans les parties du Djoloff où les villages sont nombreux, la terre n'a même plus son manteau de plantes qui, si fané qu'il soit, laisse cependant soupçonner la présence d'une force créatrice latente. Toute végétation arbustive a disparu sur de grandes surfaces consacrées aux cultures, les herbes ont servi de nourriture au bétail, les dernières tiges de mil, souvenir des récoltes passées, ont disparu, et il ne reste plus que le sol nu, sable pulvérulent ou argile durcie dans les bas-fonds, graviers ou blocs latéritiques ailleurs, et partout terrain que rien ne protège contre un ardent soleil et que l'on est porté à croire frappé d'une stérilité indéfinie.

Et cependant, il suffit de quelques pluies pour modifier entièrement la physionomie de ce fastidieux paysage. Dès que les premières ondées ont apporté un peu d'humidité à la terre, la vie reparaît de toutes parts, les graines germent, la sève nourricière recommence à circuler abondamment dans les plantes, les bourgeons apparaissent, et bientôt sur les sentiers s'allongent les grandes ombres d'arbres touffus. C'est, sur le sol, un tapis serré de jeunes herbes tendres,

émaillé de fleurs aux coloris les plus variés; sur les arbres, de puissantes frondaisons où toutes les nuances du vert se marient agréablement, associées aux teintes éclatantes des majestueuses corolles pendues aux extrémités des rameaux, avec, de-ci de-là, grimpant aux branches, des lianes aux longues tiges flexibles allant d'une plante à l'autre et complétant l'écran de verdure qui s'interpose entre le ciel et la terre. A la pénible impression ressentie quelques mois plus tôt succède maintenant l'agréable sensation d'une vie exubérante qui se manifeste partout, d'une végétation vigoureuse qui, loin de redouter les rayons d'un soleil, cependant plus chaud, semble au contraire y puiser une puissance de production insoupçonnée. Et, accentuant les caractéristiques de ce tableau du rapide réveil de la vie végétative, ce sont les ébats des nombreux représentants d'une faune variée, sortis on ne sait d'où; c'est aussi le retour des troupeaux innombrables de bœufs et de leurs pâtres.

Voies de communication. — Les voies de communication, réduites à de simples pistes souvent à peine débroussaillées, parfois seulement tracées par les passages fréquents des troupeaux, n'ont pas été établies au hasard. L'eau a été là encore la cause déterminante de leur emplacement. C'est par les vallées que les populations du Ferlo et du Djoloff sont entrées en relations les unes avec les autres.

La vallée du Ferlo, complétée par celle de Loumbol, a été le trait d'union entre l'ancien Fouta oriental et le Djoloff, d'où il est facile de se rendre ensuite dans le Cayor et le Baol. Matam et Bakel, deux centres importants du moyen Sénégal, sont situés aux extrémités de ces deux vallées, et c'est peut-être à cette particularité qu'ils ont dû une partie de leur prospérité passée. Malheureusement, la vallée du Ferlo n'est praticable que pendant une partie de l'année. Ainsi qu'il a été indiqué plus haut, il existe, entre N'Gala N'Daw et Niakha, un parcours de 90^{km} dépourvu de points d'eau permanents. De février-mars à juillet, époque du retour des pluies, les mares sont à sec, et l'on ne peut songer à effectuer ce trajet qu'après avoir fait de fortes provisions d'eau. Il est souvent fatal aux imprévoyants. En 1890, en fin de saison sèche, Aly Boury, le dernier boux (roi) du Djoloff, voyant qu'il allait être poursuivi par nos spahis, après avoir voulu résister à notre autorité, l'entreprit, accompagné d'une nombreuse suite, sans avoir pris toutes les précautions nécessaires; il laissa plus d'une centaine de cadavres avant d'avoir atteint les premiers puits du Ferlo-Fouta.

Cette piste, que l'on appelle la route des mares, est doublée par la piste plus septentrionale de Khorkhol, Volle, Cossasse, N'Diaiën, Thiaski, Ouga, que prennent plus particulièrement les voyageurs se rendant dans la région de Saldé, mais là encore des parcours de plus

de 60^{km} sans eau en fin de saison sèche sont des obstacles aux déplacements à travers cette partie du Ferlo.

Le moyen Sénégal peut, en outre, entretenir des relations faciles avec le Niani et le Ouli et, d'une manière plus générale, avec les régions de la Gambie, par la haute vallée du Ferlo et par celle de M'Boun. Les pistes suivies empruntent la vallée de Toubel Baly. D'Ouro Aly, elles gagnent la zone gambienne, après avoir traversé une région de plus de 50^{km} de largeur, dépourvue de points d'eau pendant la saison sèche. Elles atteignent une voie de plus en plus suivie, celle de la nouvelle ligne du Thiès-Kayes, où un très gros effort est actuellement fait pour doter le pays de nombreux puits. Il est ensuite facile de se rendre jusqu'aux ports principaux de la colonie.

Dans le Djoloff, où les points d'eau permanents sont relativement peu éloignés les uns des autres, des pistes assez fréquentées existent entre les centres les plus importants. En outre, par deux pistes partant, l'une de Yang-Yang et passant à M'Bayène, N'Diandian, Djévol, Coki et Ouarak, et l'autre de Sagata en passant par N'Diagne, la région se trouve reliée à Louga, une des principales escales du Dakar—Saint-Louis.

Du Djoloff, on peut gagner le Baol par la piste de Sagata, Rhatali, Caddou, Tioël, Touba, N'Baké Baol. Entre Rhatali et Tioël existe un parcours d'environ 50^{km} sans eau en fin de saison sèche.

La vallée du Lougol, qui se prolonge dans le Baol sous le nom de vallée du Sine, est, en aval de Thiély, reliée par des pistes à la fois avec plusieurs localités du Djoloff et avec divers centres du haut Saloum.

Et ainsi, le Ferlo, malgré les difficultés qu'il semble de prime abord présenter à la pénétration, n'est pas un obstacle insurmontable à l'établissement de relations suivies entre les diverses régions qui l'environnent.

Populations. — La population du Djoloff appartient à la race ouolove, fraction de la grande famille noire qui occupe notamment les parties Ouest et Nord-Ouest de la colonie du Sénégal. Les populations des régions entourant le Ferlo ont plus ou moins pénétré dans cette dernière contrée dans toutes les parties où la possibilité de créer des points d'eau permanents a permis à des villages de sédentaires de s'établir : Ouoloffs à l'Ouest, Toucouleurs à l'Est et au Nord-Est, Mandingues au Sud, Sérères au Sud-Ouest. Ces sédentaires, qui sont, en outre, des cultivateurs, ont défriché les terrains autour de leurs habitations et y ont pratiqué diverses cultures, parmi lesquelles celle du mil domine.

A côté de ces sédentaires existe, dans le Ferlo, une population de

nomades, les Peulhs, qni se livrent surtout à l'élevage des bovidés. Tandis que les populations précitées appartiennent à la race noire, les Peulhs paraissent se rattacher au groupe sémite de la race caucasique; ils auraient une origine commune avec les Fellahs d'Égypte. Certains d'entre eux vivent dans des villages permanents placés le plus souvent à proximité des villages des autres peuplades. Tandis qu'une partie de la famille s'adonne aux travaux des champs, l'autre partie conduit les troupeaux pendant la saison des pluies, dans le Ferlo où l'on trouve alors des pâturages abondants en même temps que de l'eau dans les nombreuses mares et, pendant la saison sèche, quand les mares du Ferlo sont taries, dans les régions où il est possible d'abreuver le bétail. D'autres ont encore une existence entièrement nomade, allant d'un point à l'autre et se pliant aux exigences de l'entretien de leur bétail, qui reste toujours leur préoccupation prédominante. Par l'élevage, les Peulhs ont tiré un excellent parti des ressources du Ferlo, dont la végétation laisse définitivement dans l'esprit quand on l'évoque à distance dans une synthèse générale « l'impression mélancolique de forêt manquée, artificielle et mourante, plantée sur un bon pâturage », selon l'heureuse expression du capitaine Vallier[1]. Il faut signaler enfin la participation féconde à la mise en valeur de cette région des Toucouleurs connus sous le nom de Ferlankés, qui, après avoir creusé des puits dans la vallée de Loumbol, dans la haute vallée du Ferlo, dans les vallées de M'Boun et de Toubel Baly, y ont créé des centres agricoles relativement importants.

J. Adam,
Ingénieur-agronome,
Directeur de l'Agriculture au Sénégal.

1. Capitaine Vallier, art. cité, p. 276.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LONDRES ET LES OUVRIERS DE LONDRES

D'APRÈS Mr D. PASQUET

D. PASQUET, *Londres et les ouvriers de Londres*. Thèse pour le doctorat ès lettres présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Paris. Paris, Librairie Armand Colin, 1913. In-8, [v] + 764 p., index; bibliographie, p. 717-745; 23 fig. cartes et diagr., 1 pl. cartogr. : « afflux quotidien de la banlieue au Centre de Londres, octobre 1907 » [à 1 : 250 000]. — Mise dans le commerce, 1914, 12 fr.

Je me reprocherais de ne pas signaler particulièrement à nos lecteurs l'importance et l'intérêt du volume que notre collaborateur, Mr D. PASQUET, agrégé de l'Université, a publié sur *Londres*. Les *Annales de Géographie* ont eu comme la primeur de cet ouvrage par les articles qu'elles ont publiés en 1898 et en 1899 [1].

Voici maintenant que cette étude nous arrive complète, longuement mûrie, tenue au courant des enquêtes et publications volumineuses dont la vie et la condition du peuple de Londres ont été l'objet. Le temps n'a rien enlevé au mérite d'observations personnelles qui font circuler la vie à travers la masse vraiment énorme des faits recueillis.

Il ne nous appartient pas de suivre l'auteur à travers les complexes et graves problèmes qu'il soulève. Ce livre tient plutôt de la sociologie et de l'économie politique que de la géographie. Il suffit, pour s'en convaincre, de rappeler les principales divisions de l'ouvrage : Livre I, *Les conditions générales de la vie ouvrière à Londres* (p. 43-174); Livre II, *Les conditions du travail à Londres* (p. 175-398); Livre III, *Le paupérisme à Londres* (p. 399-524); Livre IV, *La vie morale et intellectuelle* (p. 525-716). Mais par l'attention qu'il apporte à localiser les phénomènes, à les traduire en graphiques ou en cartes, l'auteur prouve combien sa méthode est imprégnée de géographie. Dans aucune partie de son ouvrage l'élément historico-géographique n'est perdu de vue; ce n'est pas à titre d'introduction et comme hors-d'œuvre, mais comme partie intégrante qu'il s'incorpore au sujet.

Ce n'est pas généralement par ce côté qu'on aborde l'étude de ces grandes villes. C'est plutôt par les problèmes que l'existence de ces agglomérations, — plantes géantes croissant à l'atmosphère de serre chaude du

1. D. PASQUET, *Le développement de Londres* (*Annales de Géographie*, VII, 1898, p. 329-350; VIII, 1899, p. 22-48, 4 fig. cartes). — Voir aussi, du même : *L'administration de Londres* (*Rev. de Paris*, 6e année, t. 4, 1er juillet 1899, p. 123-146); — *La décadence du port de Londres* (*ibid.*, 14e année, t. 5, 1er sept. 1907, p. 205-224; 15 sept., p. 331-347).

monde moderne, — pose aux administrateurs chargés des services généraux qu'elles exigent. Leur accroissement prodigieux soulève, pour l'aménagement matériel, non moins que pour les besoins intellectuels et moraux de ces énormes rassemblements d'hommes, des difficultés et des questions qu'il n'était en aucune manière possible de prévoir. Il est naturel qu'aux États-Unis comme en Europe elles donnent lieu à nombre de publications, livres et mémoires qui défraient surtout l'économie politique et la statistique. Mais le cas de Londres a son originalité particulière. Ce n'est pas seulement à cause des proportions de cette ville géante; cela vient de ce que, en toute chose, il faut tenir compte ici de caractères particuliers qui tiennent au passé, à l'histoire, aux traditions, aux habitudes, au fond même du tempérament anglais.

Londres est une ville moderne greffée sur une ville historique, archaïque même à certains égards. Il naquit comme rendez-vous commercial, ou *emporium* : ainsi le désignent Tacite dans les Annales et le moine Bède le Vénérable au VIIIe siècle. En lui se résume la plus grande partie de l'histoire d'Angleterre. Il en fut longtemps, environ jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, la seule grande ville. Le caractère commercial et politique de la *Cité* est un des traits saillants du caractère anglais. Londres, aussi bien que Paris quoique à des titres différents, est une personne, une expression historique de la Grande-Bretagne. Cela reste marqué dans sa physionomie. Son développement se fit par les grands domaines jadis surtout ecclésiastiques, puis sécularisés et devenus la propriété, soit de la Couronne, soit de représentants de la haute noblesse. « L'existence de propriétés de a Couronne dans la banlieue de Londres, dit Mr Pasquet (p. 12), a été pour la ville un bienfait inestimable. Le terrain n'a pas été bâti, et les beaux parcs qui sont la gloire et la parure de Londres sont un résultat indirect des confiscations d'Henri VIII. » D'autre part, le sol sur lequel s'est construit le Grand Londres se trouvant dans un très petit nombre de mains, c'est par décision subite du propriétaire qu'il s'est couvert de maisons, et ainsi de vastes étendues ont été bâties sur un plan général. D'où cette uniformité d'aspect propre à certains quartiers; et surtout, le sol n'étant pas vendu, mais seulement cédé à bail pour 99 ans, ce type de constructions économiques et mesquines de brique et de stuc, ne dépassant guère deux étages, qui se multiplie par milliers d'exemplaires dans le développement de la ville.

La rapidité des communications a été le grand facteur du développement londonien. Toutefois le fait capital est que Londres, ville de commerce, n'est pas devenu, à proprement parler, ville industrielle. C'est un point sur lequel l'auteur insiste beaucoup, car il y voit, avec raison sans doute, la cause principale de la situation qui pèse actuellement sur la classe ouvrière de Londres. Il y existe une population ouvrière considérable. mais qui se compose, en dehors d'une minorité d'ouvriers d'élite touchant de gros salaires, d'une majorité d'artisans inexpérimentés et de manœuvres qu'attirent les facilités de « gagner de suite », mais que guette incessamment le chômage.

De petits ateliers, recrutés parmi les étrangers, juifs ou autres, et les besoigneux, pratiquant le *sweating system*, pourvoient à l'habillement, à la

cordonnerie, aux besoins intermittents qu'amène la *season*. Mais d'industrie solidement organisée sur un grand pied, garantissant un travail suivi, il ne saurait guère être question; celles qui avaient pu momentanément s'implanter, comme les constructions navales, les tanneries, la soierie, émigrent de plus en plus. L'usine, à Londres, n'a pas remplacé l'atelier; et celui-ci s'émiette en une foule de petits groupes échappant à la régularité du travail, incompatible avec la formation d'une main-d'œuvre constante. Les gros bataillons des *unemployed* ou *sans-travail* sont une conséquence de cet état de choses; ils se recrutent parmi ceux qui, n'ayant que leurs bras et leur force musculaire, se mettent au service des manipulations qu'exige, non sans intermittence, le transport des marchandises que fait affluer aux abords de la Tamise le commerce maritime.

Ainsi, par une anomalie assez difficile à expliquer, Londres est resté réfractaire à la transformation que subissent de nos jours la plupart des ports et des grandes villes de commerce. Marseille, Gênes, Nantes, Rouen, comme Boston en Amérique, se sont muées, au grand profit de leur fret d'exportation, en cités d'usines et de grande industrie. Pourquoi n'en a-t-il pas été de même à Londres? Mr Pasquet s'efforce d'en déduire les raisons; si plausibles que soient celles qu'il allègue, elles ne paraissent pas suffisantes. Il semble en réalité que la concurrence des pays du fer et de la houille, au Nord et à l'Ouest, ait étouffé dans son germe l'accroissement industriel de Londres. On peut constater que l'attraction londonienne, si puissamment qu'elle s'exerce au Sud et à l'Est, paraît singulièrement bornée au Nord et à l'Ouest; elle ne dépasse guère Worcester vers le Midland (carte 4, p. 33). Elle se heurte de ce côté à l'attraction de l'organisme industriel qui s'est constitué de Birmingham à Sheffield, dans la seconde moitié du XVIIIe siècle[1], et qui absorbe en lui toute la sève.

On suit, au moyen d'une série de cartes instructives et de graphiques bien choisis, les faits caractéristiques qui résultent des conditions générales de la vie économique dans la grande métropole. Autrefois, une grande ville se présentait comme un groupement de marchés, de quartiers, d'abbayes, subordonnés à des causes géographiques, telles que l'établissement de routes, l'existence d'un gué, la position d'un pont. Le gué de Westminster, le *Strand* et le site de la Tour ont servi ainsi de noyaux. Aujourd'hui, ce sont des causes exclusivement économiques qui règlent la répartition des citadins et la physionomie des quartiers : c'est la proximité de l'offre de travail, la facilité et le bon marché des moyens de transport.

C'est ainsi que la topographie de Londres reflète, à travers les siècles, l'image changeante de causes tour à tour historiques et économiques. Le mouvement qui, aujourd'hui, dans toutes les grandes villes, dépeuple le centre au profit de la périphérie, a abouti à transformer la *Cité* en un comptoir qui ne s'anime qu'à l'afflux quotidien qu'y versent chaque matin les trains de chemins de fer. Mais le phénomène n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire. A mesure que l'aristocratie et la haute bourgeoisie eurent

1. Voir : Paul Mantoux, *La révolution industrielle au XVIIIe siècle...*, Paris, 1905. — Analyse par D. Pasquet (*Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 368-370).

délaissé leurs anciens quartiers, ceux-ci ne sont pas restés vides. Tandis que la facilité croissante des transports mobilise d'abord les classes riches, puis la moyenne et même la petite bourgeoisie, la place est prise par les plus pauvres. Le mouvement périphérique n'entraîne pas tous les atomes; ceux-ci sont inégalement projetés. Il reste à proximité du centre ceux qui n'ont pas les moyens de s'écarter, de faire les frais de déplacements quotidiens, et que retient la nécessité de guetter les occasions de travail, de ramasser les miettes qui tombent de la table. L'extension progressive de la périphérie n'exclut donc pas l'engorgement au centre. Et ce phénomène n'est pas particulier à Londres : on peut le constater aussi bien à Paris, dans les 3e et 4e arrondissements, qu'à New York dans la South Street près du centre des affaires, et à Chicago à quelques pas de la grande Poste, etc. Ce sont les aspects disparates, et comme les verrues de ces grands corps.

La localisation est plus compliquée qu'il ne le semble au premier abord. Et l'on conçoit dès lors à quelles difficultés se heurte la tâche philanthropique de ventiler cette masse, de coordonner les fonctions de ces organismes compliqués, de les ajuster au mieux de l'hygiène et de la salubrité morale : efforts méritoires et bien dignes d'attention, entrepris simultanément dans le domaine de l'hygiène, de l'assistance, de la propagande religieuse, de l'éducation, que retrace et qu'apprécie l'auteur en de substantiels chapitres.

Je n'ai pas à le suivre dans ces développements. Mais tout justifie, jusque dans ces parties très spéciales du livre, la place que l'auteur a accordée, dans cette ample étude, aux faits fondamentaux qui ont leurs racines dans le passé. En Angleterre moins qu'ailleurs le passé ne s'efface dans le présent. Il est donc légitime qu'après que les premiers chapitres nous reportent à Tacite et à Bède le Vénérable, nous soyons initiés, dans les derniers, à l'œuvre du *School Board* et du *County Council*.

P. Vidal de la Blache.

LA POINTE DE SEDD-UL-BAHR

(Photographies, Pl. XIII)

La pointe qui porte le Château d'Europe à l'entrée des Dardanelles a été occupée à la fin d'avril par les troupes alliées. Malgré l'indifférence du Gouvernement turc en matière de géographie physique, ce coin si important de la planète a été beaucoup étudié.

La structure d'ailleurs est très simple. On ne voit que des marnes avec des bancs de calcaire interstratifiés. Ces marnes, dès qu'il pleut, donnent instantanément une boue effroyable et, quand la sécheresse s'établit, une poussière qui recouvre tout et qui pénètre partout. Ce terrain inhospitalier est du Miocène supérieur. Les couches miocènes, restées à peu près horizontales, constituent des plateaux à peine ondulés séparés par des vallées d'érosion jeunes, des fossés à talus raides. Atchi-baba, désormais célèbre,

est un plateau pas beaucoup plus élevé que les autres; ce sont les talus à pic qui ont fait du Kerevez-déré (« la rivière des écrevisses ») [1] un obstacle si difficile à franchir.

Sur la mer aussi et sur les Dardanelles, le pays se termine par des talus à pic, des falaises, qui n'ont jamais moins de 30^{m}. C'est que la mer est dure; par la grande coupure des Dardanelles—mer Noire, la Méditerranée et la steppe russe font des échanges aériens tumultueux. Ici, la flore et la faune sont nettement méditerranéennes: oliviers, cyprès admirables, vigne, tortues innombrables, dont on entend les carapaces s'entre-choquer dans la campagne les nuits de printemps, éponges que la mer rejette. A noter pourtant l'absence totale de figuiers de Barbarie, elle est due apparemment à la rigueur relative des hivers: le figuier de Barbarie supporte mal la gelée.

Quant aux Dardanelles, qui sont le personnage de premier plan, tout le monde est d'accord pour y voir, comme dans le Bosphore, une vallée fluviale envahie par la mer et protégée contre l'envasement par le courant qui la suit, allant de la mer Noire à la mer Égée. On a beau être prévenu, on est surpris de voir avec quelle violence ce courant écume et bruit sur l'étrave d'un bateau à l'ancre.

Le château-fort. — Le Château d'Europe (Sedd-ul-Bahr) est un château-fort construit en pierres très corrodées; il a des murs épais de 4^{m}, des tours sous lesquelles sont d'énormes caveaux voûtés, des chemins de ronde, des créneaux, des portes basses en ogive. Il a donc l'air plus vieux qu'il n'est, car il a été construit en 1659. Nos souvenirs français, qui sont, il est vrai, surtout parisiens, n'associent pas au siècle de Louis XIV une architecture de ce genre.

Pourtant le Château d'Europe a bien été construit en 1659 par le grand vizir Ahmed Keuprulu, en même temps que le Château d'Asie qui lui fait face (Koum-kalé); à la lorgnette on voit distinctement de l'autre côté des Dardanelles les grosses tours basses de Koum-kalé, tout à fait semblables à celles de Sedd-ul-Bahr.

Ce sont les Châteaux *neufs* d'Europe et d'Asie. Les Châteaux *vieux* (Kilid-el-Bahr et Tchanak) ont été construits par Mahomet II en 1462, tout de suite après la prise de Constantinople. L'organisation défensive des Dardanelles est aussi vieille que l'empire turc. Les Châteaux vieux sont en amont, en un point où la largeur des Dardanelles est seulement de 1 800^{m}; les Châteaux neufs sont séparés par une distance double, près de 4^{km}. J'imagine que la construction tardive des Châteaux neufs est en rapport avec les progrès de l'artillerie. Avant le XVIIe siècle, on ne pouvait peut-être pas barrer efficacement à coups de canon un bras de mer d'une lieue.

Au Château d'Europe, on voit beaucoup de beaux boulets en pierre, parfois accumulés en pyramides régulières. Ils semblent porter témoignage que, dès le début, Sedd-ul-Bahr fut une batterie d'artillerie, et rien d'autre. Il y a bien un village accolé au château, mais ce n'est pas une agglomération rurale distincte. On peut en juger par ses merveilleux cimetières: les belles stèles de marbre sous les cyprès ont un aspect urbain, et les in-

1. Kerevez est, j'imagine, une déformation turque du mot français. Un officier turc prisonnier, en se reportant à ses souvenirs macabres du Kerevez-déré, déclare qu'il ne pourra plus manger d'écrevisses.

scriptions se rapportent aux fonctionnaires et aux officiers de la garnison.

Le Château d'Europe est une création artificielle postérieure à l'invention du canon. Antérieurement, la vie était ailleurs. L'homme, pour choisir l'emplacement de ses maisons, avait obéi à d'autres nécessités.

Éléonte. — Cette extrémité de la presqu'île a déjà porté dans l'antiquité une ville grecque riveraine des Dardanelles. C'était Éléonte, patrie de Miltiade. Éléonte est quelque chose comme l'ancêtre du Château d'Europe, mais les deux agglomérations ne sont pas du tout au même point, et il est intéressant de voir pourquoi. L'extrémité de la presqu'île est drainée par un tout petit fleuve qui vient de Krithia et qui se jette dans la baie de

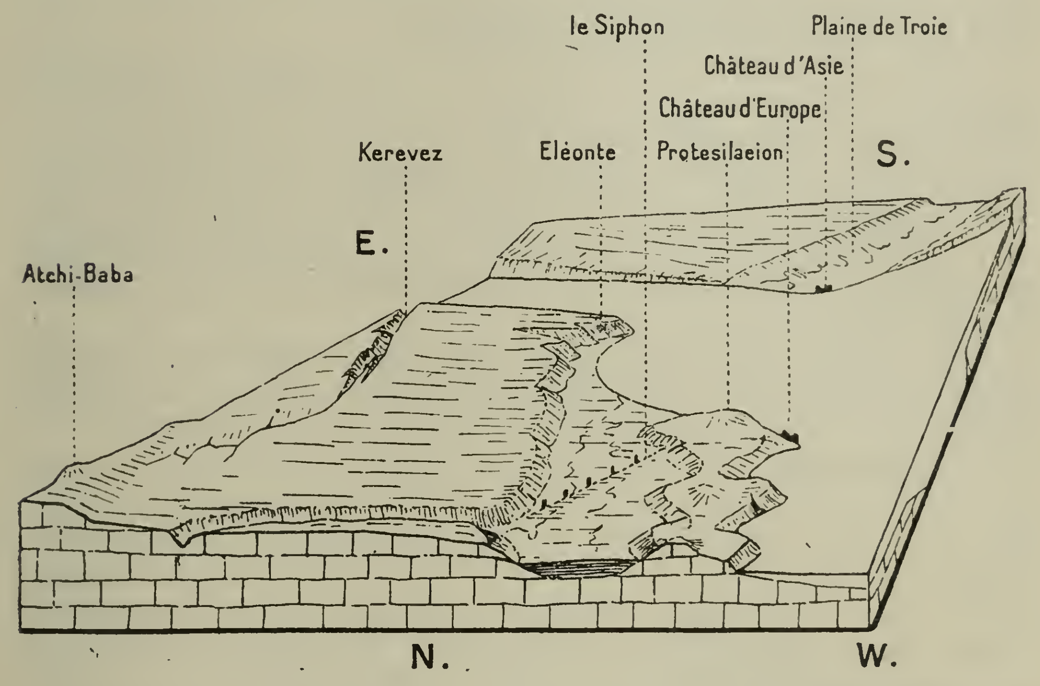


Fig. 1. — Vue perspective de l'entrée méridionale des Dardanelles.

Morto; les cartes anglaises appellent ce petit fleuve Kanli-déré. La baie de Morto et la basse vallée du Kanli-déré séparent le passé et le présent, Éléonte et Sedd-ul-Bahr. Le promontoire d'Éléonte porte d'ailleurs aujourd'hui le nom d'Eski-Hissarlik, ce qui, en turc, signifie les « ruines » ; c'est un nom fréquemment appliqué en Turquie aux emplacement de villes antiques. Entre Hissarlik et le Kerevez-déré, nos tranchées ont été creusées à travers la nécropole antique. Des tombeaux se sont trouvés éventrés; on a recueilli des vases, des terres cuites; trois petites statuettes de Tanagra ont fait l'objet d'une communication récente de Mr Pottier à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

La basse vallée du Kanli-déré, qui est une plaine d'alluvions verte et cultivée, fut évidemment la banlieue agricole d'Éléonte, comme elle l'est aujourd'hui de Sedd-ul-Bahr. Seulement, Sedd-ul-Bahr est à l'Ouest, sur la rive droite; Éléonte était à l'Est, sur la rive gauche.

Protesilaeion. — Auprès de Sedd-ul-Bahr, il y a bien une ruine ancienne, à propos de laquelle se pose un petit problème que je ne suis

pas outillé pour résoudre. Les cartes anglaises l'appellent : old castle, ruined fort. Les guides, en revanche, Baedeker en particulier, l'identifient sans restriction avec le tumulus dit tombeau de Protesilas, Protesilaeion de Strabon et de beaucoup d'autres auteurs anciens. La carte de la presqu'île de Gallipoli à 1 : 50 000, publiée au Dépôt de la Guerre en 1854, propose entre ces deux théories une conciliation fâcheuse : elle marque le tumulus et la vieille batterie turque en des points différents. On croit constater sur le terrain que c'est erroné. C'est le même point, à ce qu'il m'a semblé, culminant juste au-dessus du village, que les uns appellent vieux fort turc et les autres Protesilaeion. Il peut d'ailleurs avoir été successivement l'un et l'autre. Un archéologue trancherait peut-être la question, car je crois qu'on a fait des fouilles au Protesilaeion.

En tout cas, à côté de Sedd-ul-Bahr, il y a certainement le tombeau de Protesilas, pendant européen des tombeaux asiatiques d'Achille, de Patrocle et d'Ajax dans la plaine de Troie, de l'autre côté des Dardanelles. Alexandre, partant pour la conquête de l'Asie, a fait un sacrifice au Protesilaeion. Puis il s'est embarqué à Éléonte, il a débarqué en face, à Troie, et c'est de là qu'il s'est acheminé vers le Granique. Ce sont de grands souvenirs. Entre le tumulus et Eski-Hissarlik, le xe de ligne soulève la même poussière qu'il y 2 000 ans les argyraspides.

Donc, à l'Ouest du Kanli-déré, il y a une ruine antique, mais c'est un tombeau ; en tout cas, un lieu vénéré. La cité était à l'Est, et on voit très bien pourquoi. Il s'est agi de l'approvisionnement en eau potable.

Les Souterazi. — Le sol a un peu les caractères de la craie de Champagne. Il devient sous la pluie une pâte rebelle au ruissellement, et il est donc assurément très perméable. Le seul pont qui existait avant le débarquement des alliés, un petit pont de pierre sur le Kanli-déré, par l'exiguïté de son arche unique, atteste que la rivière n'a pas de crues redoutables ; l'aspect du lit, étroit fossé bordé de verdure, et la finesse des sédiments portent le même témoignage. C'est bien un cours d'eau de sol perméable.

Aussi les sources sont nombreuses et abondantes sur la rive gauche du Kanli-déré, la rive d'Éléonte. Là se terminent sur la vallée d'alluvions de longues pentes qui viennent d'assez loin, d'Atchi-baba. Dans les ruines d'Éléonte sourd justement une très belle source, qui est captée en fontaine avec un très gros jet.

Mais, sur la rive droite du Kanli-déré (la rive de Sedd-ul-Bahr), les collines sont réduites à un mince liséré, la nappe souterraine alimente deux ou trois puits ; elle n'est pas suffisante pour les besoins d'une agglomération humaine.

Pour que le Château d'Europe fût une création viable, il a donc fallu suppléer au manque d'eau avec les ressources de l'industrie turque. C'est justement ce qui a été fait.

Le Château d'Europe avait sa fontaine, une jolie fontaine en marbre, à la porte de l'Est, celle qui ouvrait sur le village. On avait capté l'eau de l'autre côté du Kanli-déré, à 3 ou 4^{km}. Sur la carte française à 1 : 50 000, on trouve marqué, en effet, au Nord-Est du Château d'Europe, un aqueduc traversant la basse vallée du Kanli.

C'est bien un aqueduc au sens étymologique du mot, puisqu'il achemi-

nait l'eau jusqu'à la fontaine de Sedd-ul-Bahr. Seulement ce n'en est pas un au sens usuel et à notre mode. Tout ce qu'on voit sur le terrain, ce sont des pyramides tronquées, que nos soldats appellent des pylônes. Elles sont alignées comme les piliers d'un pont, mais elles sont séparées par des distances de 200^{m}, et une arche ne pourrait pas avoir une pareille portée. Il est d'ailleurs manifeste que les pyramides n'ont jamais rien soutenu sur leurs sommets. Elles sont creuses et renferment une tuyauterie de terre cuite. La carte française à 1 : 50 000, à côté du mot : aqueduc, porte le mot : souterazi. C'est ce même mot qu'emploient les prisonniers turcs. Il suffit pour éclairer la question.

On peut dire des souterazi qu'ils sont bien connus, du moins en Turquie, puisque Joanne en parle assez longuement à propos des conduites d'eau à Constantinople. Les souterazi, ou pyramides hydrauliques, sont associés aux siphons.

L'eau du Château d'Europe, captée sur les collines de Krithia à quelques dizaines de mètres au-dessus du niveau de la mer, doit descendre d'abord pour traverser la plaine du Kanli-déré, puis remonter de l'autre côté jusqu'à une trentaine de mètres d'altitude, avant de redescendre définitivement vers le Château. C'est un siphon de plusieurs kilomètres.

Je suppose que cela excède les ressources des ouvriers turcs. En tout cas, ils ont sectionné le siphon au moyen de cinq pyramides hydrauliques, qui sont des vases communicants ; ce sont six petits siphons substitués à un seul grand, plus faciles à établir, à surveiller et à réparer.

E.-F. Gautier.

Septembre 1915.

LE MAROC PENDANT LA GUERRE ET L'EXPOSITION DE CASABLANCA

L'exposition de Casablanca a été inaugurée le 5 septembre 1915 et a fermé ses portes le 5 novembre. Son titre officiel était « Exposition Franco-Marocaine à Casablanca ». Il s'agissait, en effet, d'une exposition intéressant l'ensemble du Protectorat et à laquelle les Français et les Marocains seuls étaient admis à participer.

Comme l'expliquait M^{r} le résident général, le jour de l'inauguration, les circonstances imposaient à l'Administration du Protectorat de limiter cette manifestation à notre seule production nationale et à la production marocaine : « Mais, ajoutait-il, le jour où le canon se sera tu, le jour où les mers auront repris leur rôle normal de voies de communications pacifiques, le jour où elles auront cessé d'être presque exclusivement des véhicules de bataillons, de munitions, de matériel de guerre, ce jour-là, nous nous permettrons d'être plus ambitieux et de concevoir, à Casablanca, une Exposition Internationale, ouverte au commerce de nos alliés et amis. »

Conçue et réalisée au cours d'une guerre sans précédent, dans un pays où la sécurité de la zone littorale n'est assurée qu'au prix des efforts incessants et de la constante vigilance des troupes qui gardent le front dissident,

cette exposition avait encore un autre caractère : « Ce que nous présentons aujourd'hui, disait le général Lyautey dans les mêmes circonstances, c'est une exposition de combat. » Ces quelques mots expriment parfaitement l'idée mère de l'exposition. Ils nécessitent toutefois une explication. Celle-ci ressortira, pensons-nous, d'un exposé succinct de l'œuvre qui a été accomplie depuis seize mois au Maroc, et dont la manifestation qui vient de prendre fin a été, en quelque sorte, l'aboutissement normal.

Lorsque, en août 1914, la guerre éclata, les inquiétudes furent vives en France sur le sort de notre nouveau Protectorat. Les personnes qui savaient de quelle activité de propagande les Allemands sont capables et qui savaient aussi les efforts qu'ils n'avaient cessé de faire pour s'acquérir des intelligences dans la population marocaine, redoutaient que la guerre européenne n'eût, dans l'Afrique du Nord, des conséquences graves. Au Maroc, que l'on est en droit de considérer comme la clef de voûte de notre empire nord-africain, une série d'événements militaires de la plus haute importance venaient à peine de s'accomplir. Des opérations habilement conduites avaient, d'une part, sensiblement étendu notre front du côté du bloc berbère par l'occupation de Kenifra, d'autre part assuré la jonction de l'Algérie avec le Maroc par l'ouverture du couloir de Taza. Mais, quelque heureux qu'ait été le résultat de ces opérations, voilà que presque au moment où il restait à en consolider l'effet, la guerre d'Europe allait priver le corps d'occupation de quelques-uns de ses meilleurs éléments.

Dans la première des conférences organisées à Casablanca à l'occasion de l'exposition, Mr de Tarde, secrétaire adjoint du Protectorat, a dit par quelles angoisses passèrent alors ceux de nos compatriotes qui étaient à ce moment au Maroc[1]. Il n'est pas douteux que si, à ce moment, le résident général avait retiré du front marocain les troupes qui s'y trouvaient et avait rétréci la zone occupée afin de renforcer les garnisons des villes côtières, nul en France n'eût songé à s'en étonner. Beaucoup au Maroc même n'auraient pas hésité à préconiser cette politique.

Seul ou presque seul, le général Lyautey fut d'un avis opposé; seul ou presque seul, il entrevit la possibilité de contribuer largement aux demandes de la métropole en troupes des diverses armes, en conservant toutes nos positions extrêmes, en maintenant cette « armature » à l'abri de laquelle travaille le Maroc pacifié, et dont le moindre craquement serait fatal à l'ensemble de l'œuvre française en cette partie de l'Afrique. Les événements ont prouvé qu'il avait vu juste.

Dès les premiers jours d'août 1914, prévenus de la guerre européenne, les Berbères attaquent Kenifra, au Centre, tandis que, dans la région de Taza, les Branès, les Riata et les Beni Ouaraïn reprennent les armes et que, dans le Sous, les partisans d'El Hiba bloquent Tiznit[2]. Pourtant,

1. De Tarde, *L'action économique du Protectorat* (*Protectorat de la République Française au Maroc, Bulletin officiel*, n° 153, 17 septembre 1915).

[2. On pourra suivre ces opérations sur la *Carte du Maroc* à 1 : 1 000 000, dressée sous la direction de H. Barrère (1913) ou sur celle publiée à la même échelle, en 1914, par le Bureau topographique du Maroc occidental (voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, nos 1236, 1244 A). — Le premier article de E. A., cité plus loin en note, contient des cartes des principales opérations militaires.]

malgré l'intensité de cette poussée, l'armature résiste; au milieu de septembre, la situation est déjà sensiblement améliorée. Deux mois plus tard, grâce à l'énergique action du général Henrys, la malheureuse affaire d'El Herri (13 novembre 1914) n'aura pas de suites immédiates. Le front Sud résistera et ne donnera plus d'inquiétudes sérieuses. Nous pourrons même, plus à l'Est, en avril 1915, réaliser sans coup férir, jusqu'au Guigo, une avance de 40^{km} au Sud des postes d'Azrou et d'Annoceur. Du côté de Taza, il était nécessaire d'élargir le couloir ouvert en mai 1914; c'est à quoi pourvoit, en mai et juin 1915, le groupe mobile de Taza, par l'installation, après une tournée de police, d'un nouveau poste au Djebel el Halfa. Dans le Nord, à la suite des intrigues d'agents allemands réfugiés dans la zone espagnole, une agitation assez profonde s'étendit du Gharb jusqu'au pays Branès; elle a nécessité, en mai et principalement en juin dernier, toute une série d'opérations relativement importantes, pour lesquelles il fut toutefois possible, tant le front berbère demeurait tranquille, de prélever sur ce front quelques unités[1].

En résumé, l' « armature » a tenu, grâce au dévouement de tous, grâce à des efforts incessants pour racheter par une plus grande mobilité la modicité relative des effectifs. La digue a résisté, et, à l'arrière, la vie économique a pu se poursuivre dans des conditions infiniment plus favorables qu'on n'eût osé l'espérer il y a un an.

Dès la déclaration de la guerre, toute activité commerciale s'était éteinte. Les navires qui assuraient les services maritimes entre le Maroc et la métropole étant utilisés pour le transport des troupes, aucune marchandise n'arrivait plus. Il en résulta pour le commerce de certains articles qui, tels que le sucre, sont indispensables aux indigènes et pour lesquels le Maroc est entièrement tributaire de l'étranger, une crise sérieuse, qui n'eut heureusement pas de durée, mais qui donna un instant de vives inquiétudes. De même, tous les travaux avaient été suspendus, les chantiers fermés. Cependant, au bout de quelque temps, on put s'apercevoir que les indigènes, qui tirent leurs ressources des produits du sol, avaient été peu atteints par la guerre. Après deux années de sécheresse qui, en 1913, avaient obligé le protectorat à importer des céréales, la récolte de 1914, excellente, avait ramené la prospérité dans le Bled. Les débiteurs pouvaient payer; le moratorium qui avait été établi en août 1914 fut supprimé par échéances échelonnées, suivant des modalités qui, appliquées ultérieurement en Tunisie, y ont produit, comme au Maroc, les résultats les plus satisfaisants. En même temps, l'autorité militaire, sur l'ordre du résident général, accordait le plus possible de facilités aux chefs de maisons mobilisés sur place. La vie commerciale reprenant assez vite, on se remit aux grands travaux. Il fallait, suivant le mot d'ordre du résident général, « s'appliquer à donner partout l'impression que la guerre ne nous émeut pas, que nous en attendons l'issue en toute confiance, et qu'ici, au Maroc, la *séance continue* ».

« Tout chantier vaut un bataillon », avait dit un autre jour le général

1. E. A., *Sur le front marocain* (*L'Afrique Fr.*, XXV, juin et juillet 1915, p. 160-185, 3 fig cartes). — Id., *Une étape de l'action française au Maroc, Le Maroc à l'ouverture de l'exposition* (*ibid.*, 15 sept. 1915, p. 251-256).

Lyautey. Suivant cette formule, les travaux du port de Casablanca furent repris, et l'on mit à l'étude l'amélioration des ports de Kenitra et Rabat; des chantiers de routes furent ouverts à nouveau et organisés de façon à produire le plus possible. Après un an à peine, on ressent les effets de cette politique qui, non seulement a rassuré les populations, mais encore a sensiblement amélioré l'outillage du Protectorat. Déjà la route de Rabat à Casablanca est terminée, et les deux villes ne sont plus qu'à deux heures d'automobile l'une de l'autre; la route de Casablanca à Marrakech va atteindre l'Oum Er Rebia; entre Kenitra et Salé, entre Marrakech et Fez, on travaille activement : « Avant la fin de décembre, il y aura au Maroc 450^{km} de routes utilisables. Deux nouveaux centres agricoles, Settat et Kremisset, seront reliés à Casablanca; Sidi ben Nour, centre des Doukkala, sera annexé à Mazagan; Fez sera rapproché de Kenitra. Tout notre vaste Maroc agricole, isolé encore de la mer, retirera d'elle, par ces tronçons d'artère, un peu d'afflux sanguin[1]. » On sait que, dès les premiers temps de l'occupation, l'administration militaire a entamé la construction d'un réseau de chemins de fer de ravitaillement à voie étroite : en janvier 1915, le rail atteignait Fez; au mois de juillet, il était à Taza; de Casablanca, la ligne vers Marrakech va atteindre l'Oum Er Rebia ; une nouvelle ligne, qui doit servir de ligne de pénétration au Tadla, est poussée de Ber Rechid vers Oued Zem[2].

La tranquillité maintenue et la vie économique assurée dans la zone pacifiée, restait à préparer la reprise des relations commerciales normales avec l'extérieur. Un certain nombre d'articles, en moins grand nombre qu'on ne le pensait d'abord, étaient, avant la guerre, vendus aux Marocains par l'Allemagne et par l'Autriche-Hongrie. Laisserait-on échapper l'occasion qui s'offrait de faciliter à l'industrie française la conquête du marché marocain? L'Allemagne, à vrai dire, ne fournissait au Maroc qu'une moyenne de 7 à 8 p. 100 des achats totaux du pays (18 millions de fr. en 1913, sur un total de 231 millions d'importations). Mais, si les Marocains achetaient relativement peu à l'Allemand, ils lui vendaient proportionnellement davantage et, favorisés par les tarifs de frets des lignes allemandes, les céréales, les laines et les peaux du Maroc prenaient plus volontiers le chemin de Hambourg que celui de Marseille. Aussi la part de l'Allemagne qui, avons-nous dit, n'avait pas atteint 8 p. 100 à l'importation en 1913, dépassait 18 p. 100 à l'exportation, cette même année.

Dans la plupart des colonies anglaises ou françaises, on a engagé avec vigueur la lutte contre le commerce allemand. Il ne semble pas que, nulle part, on ait employé des moyens aussi énergiques qu'au Maroc.

Une enquête menée avec un soin tout particulier par le Contrôle de la Dette révéla qu'au Maroc, comme ailleurs, les commerçants allemands réussissaient par le bon marché des articles qu'ils proposent aux indigènes et par les longs crédits qu'ils accordent à leurs clients. De longue date, le commerce local est habitué à des facilités de paiement très étendues, faci-

1. De Tarde, art. cité.

2. Importations dans la *zone française* du Maroc : 181,4 millions de fr., en 1913; 67,1 millions de fr., dans le 1er semestre 1914; 68,9 millions de fr., dans le 1er semestre 1915. Exportations, pour les mêmes périodes : 40,1 millions de fr.; 8,1 millions de fr.; 12,3 millions de fr.

lités auxquelles les anciennes maisons françaises en relations d'affaires avec le pays s'étaient au reste fort bien accoutumées. L'Allemand n'avait pas innové en cette matière, mais il s'était vite adapté aux conditions locales. Les résultats de cette enquête furent consignés dans un rapport qui constitue un document de tout premier ordre sur le mouvement du commerce du Maroc avec les diverses puissances au cours des dernières années[1].

Ce rapport contient non seulement des statistiques d'ensemble, mais encore, pour chacun des principaux articles d'importation allemande ou austro-hongroise, des notices comprenant une statistique, un graphique, les caractéristiques des marchandises, les prix, les conditions de vente, le mode d'emballage, etc.; des illustrations photographiques représentant les objets les plus usuels complètent cette documentation.

Mais on sait, par expérience, que certains industriels ou commerçants ont parfois quelque répugnance à consulter des documents officiels et à ajouter foi aux renseignements qu'ils contiennent. Pour attirer l'attention des intéressés sur ce répertoire de faits et de chiffres, il fallait une propagande personnelle, il fallait recourir, pourrait-on dire, à l'action directe. Une mission composée du directeur des Services de la Dette et de l'un de ses collaborateurs du Service des Douanes Chérifiennes, vint donc en France et, pendant deux mois, elle fit une véritable tournée de commis voyageur avec des collections d'échantillons qu'elle montrait aux maisons qui paraissaient en mesure de fabriquer des articles similaires.

Cette mission visita ainsi Marseille, Grenoble, Vienne, Saint-Étienne, Tarare et les centres industriels voisins, Castres, Limoges, Elbeuf, etc., faisant dans ces localités des séjours plus ou moins longs, y sollicitant, par l'intermédiaire des Chambres de Commerce, les industriels de porter leur activité au Maroc et s'occupant même de préparer l'avenir en établissant des rapports suivis entre certaines Chambres de Commerce et l'Office du Gouvernement Chérifien, qui avait été créé à Paris en 1913.

Partout elle reçut le meilleur accueil. Si quelques industriels se déclarèrent, comme il fallait s'y attendre, hors d'état, vu les circonstances actuelles, de fabriquer dès maintenant pour le Maroc, la plupart du moins prouvèrent qu'ils appréciaient comme elle le méritait l'initiative, assez inattendue, de la Résidence générale. Ils promettaient en même temps de contribuer, par l'envoi d'échantillons, à la création, au Maroc, de musées commerciaux dans lesquels les commerçants marocains pourraient trouver plus tard une documentation très précieuse. Il était tout naturel que l'on en vînt ainsi à l'idée de grouper dès maintenant les échantillons promis par les industriels français en une exposition d'ensemble et de joindre à la

1. *Rapport sur les Commerces Français, Anglais, Allemand et Austro-hongrois au Maroc de 1902 à 1913*, dressé par le CONTRÔLE DE LA DETTE. Rabat, Résidence générale de la République Française au Maroc, 1915. In-4, 187 p., nombr. fig., diagr., pl. phot. col. [non mis dans le commerce]. — Ce rapport est utilement complété par *Le commerce au Maroc. Conseils aux industriels et négociants de la Métropole*, par CH. RENÉ-LECLERC, chef du Service économique de la Résidence générale de France au Maroc (in-8, 24 p.). Le rapport de CH. RENÉ-LECLERC a été distribué aux Chambres de Commerce et à de nombreux groupements économiques. Il peut être consulté à l'Office du Gouvernement Chérifien (Galerie d'Orléans, Palais Royal), où se trouve également une collection d'échantillons d'articles allemands ou austro-hongrois.

section de l'importation française, qui allait être ainsi constituée et complétée par une propagande plus étendue faite auprès de l'acheteur français, des spécimens de la production marocaine. Fournir à l'industrie et au commerce français les moyens de faire connaître aux indigènes, sans attendre la fin de la guerre, les richesses de notre industrie et fournir en même temps aux producteurs locaux l'occasion de trouver en France de nouveaux acheteurs de matières premières, tel était le but de l'exposition.

Cette exposition a été organisée en quelques mois; ses pavillons ont été construits en quelques semaines. Il n'entre pas dans le cadre de cet article d'en faire la description. Il nous suffira d'indiquer, en ce qui concerne la section d'importation, que plus de neuf cents industriels ou commerçants français y ont participé : exposants recrutés dans la plupart des branches de l'industrie française, plus rares, cela va sans dire, dans les industries de pur luxe qui conviennent mal à un pays aussi neuf que le Maroc, nombreux surtout pour les industries qui peuvent le plus facilement trouver des débouchés dans le Protectorat: industrie des tissus et accessoires, industrie métallurgique, alimentation, cette dernière classe particulièrement nombreuse. En outre, certaines régions françaises y étaient représentées collectivement en des expositions organisées sous le patronage des Chambres de Commerce. C'est le cas de la participation de la région lyonnaise, de celle des Chambres de Commerce de Vienne, Tarare, Roanne, Saint-Étienne, Limoges, Cholet, Laval, Nancy, Épinal, etc.

L'Exposition de Casablanca fut une exposition de travail organisée pour des gens d'affaires et dans un but essentiellement pratique. On ne pouvait pas s'attendre à ce qu'elle attirât, en pleine guerre, malgré le charme très réel de son architecture et le caractère pittoresque de l'ensemble, une grande affluence de visiteurs venus d'Europe. Elle a, en tout cas, provoqué dans tout le Maroc une curiosité très vive que les Services Publics se sont attachés à satisfaire en organisant des tournées de visites collectives, de façon que les collections envoyées de France pussent être vues par le plus grand nombre possible d'indigènes. Il est vraisemblable que, pour ces visiteurs, le spectacle des expositions organisé par chacune des régions n'a pas été sans offrir lui-même un intérêt réel et que, pour beaucoup d'entre eux, ces stands auront été une véritable révélation d'un Maroc dont ils connaissaient mal les ressources et les richesses.

Démonstration éclatante de la puissance d'une nation qui conserve, en pleine guerre, assez de liberté d'esprit pour créer et organiser une manifestation commerciale de cette importance, l'Exposition de Casablanca aura été véritablement une exposition de combat. Elle a déjà produit, la preuve en serait facile à fournir, des résultats appréciables au point de vue économique. Il n'est pas douteux également qu'elle n'ait, en accroissant notre prestige, facilité dans une certaine mesure la tâche de ceux qui, sur cette partie du front, luttent, comme leurs camarades de France, pour le succès définitif et la grandeur de notre patrie.

Charles Mourey.

TROIS PERTURBATIONS BAROMÉTRIQUES AU NORD DE TOMBOUCTOU

J'ai séjourné à Araouan (18° 54′ lat. N) du 7 novembre au 10 décembre 1913. Jusqu'au 1er décembre, la pression barométrique a peu varié[1]. Elle s'est toujours tenue à 7h entre 735mm et 737mm; du 2 au 4, elle était 734mm,5 et remontait rapidement le 6 à 740mm (fig. 2).

Jusqu'au 3 décembre, la variation diurne conservait son allure habituelle, si régulière au Sahara; le 4, de 6h 1/2 à 17h, la pression variait à peine (734mm,3 à 734mm,9); le 5, elle reprenait sa courbe normale (fig. 1).

En même temps que la pression, le vent changeait.

Jusqu'au 3 décembre, le vent, à terre, se levait vers 6h 1/2 ou 7h de NNE; il atteignait son maximum (3 à 4 de l'échelle de Beaufort) entre 9h et 12h et était d'ENE; il décroissait jusqu'au coucher du soleil en remontant vers le N. Ce régime m'a paru être le régime normal pendant l'hiver dans l'Azaouad et le Djouf.

Le 3 décembre, de 10h à 12h, le vent était SE (3 à 4); vers 16h, il passait au S et tombait au coucher du soleil. Pendant la journée, le vent supérieur, qui persistait encore le soir, venait d'W.

Le 4, vent de SE (3 à 4) dans la matinée; de 12h à 16h, du N (1 et 2); à 16h, il passait à E (1 et 2) et persistait la nuit (3 à 20h). Les nuages venaient de SW jusqu'à 16h, puis d'W.

Le 5, pas de vent le matin, sauf pendant quelques minutes vers 9h (E, 1); de 14h à 17 1/2, vent d'W (1 et 2); à 20 1/2, NW (2). Jusqu'à 15h, les nuages viennent de SW, puis, dans la soirée, de SSE.

Le 6, de 8h à 13h, un peu de vent d'E (1); de 15h à 17h, NW (3); à 20 1/2, le vent passe au N (3). Toute la journée, les nuages bas viennent de SW: vers 9h, quelques nuages élevés m'ont paru venir d'E.

A partir du 7, le vent à terre redevient normal; les nuages continuent à venir d'entre W et SW; ils disparaissent complètement le 11 vers 15h.

Les nuages les plus habituels au Sahara sont des cirrus, cirro-stratus et alto-cumulus; du 4 au 7, le ciel a été complètement couvert (nimbus).

La pluie a commencé dans la nuit du 3 au 4; elle a persisté, avec quelques interruptions, jusqu'au 6 vers 16h. C'était une pluie fine, d'abondance variable, mais sans aucun rapport avec celle des tornades. Je n'ai pas pu la mesurer. Le 4, à 17h, le sable n'était mouillé que sur un épaisseur de 2mm; le 5, à 7h, de 70mm et, à 9h, de 100mm.

Cette pluie est remarquable par sa persistance et aussi par la grande surface qu'elle a couverte. Un courrier arrivé le 5 au soir à Araouan avait reçu l'averse depuis Dayet en Nahret (17°39′ lat. N); le docteur Toullec

1. Mon baromètre anéroïde (Tonnelot, 3505) a été comparé 56 fois, dont 9 à Araouan, avec l'hypsomètre Tonnelot (38183) du 2 novembre 1913 au 5 avril 1914. Sa correction (+ 1mm,5) est restée sensiblement constante. L'hypsomètre a été contrôlé avant mon départ et à mon retour, au Bureau Central Météorologique; sa correction n'a pas varié.

Les chiffres donnés sont ceux de l'anéroïde, sans correction; les variations seules importent.

avait noté un peu de pluie le 3 au soir entre Tourja et In Alay (17°40′), et le 4 presque toute la journée entre In Alay et Bou Djebeha (18°32′). Le 5, il a été noté quelques gouttes de pluie à Tombouctou [1].

Les indigènes d'Araouan ont su que la pluie s'est étendue très loin vers le Nord, mais leurs renseignements sont peu précis. En continuant mon voyage vers El Gattara, j'ai trouvé partout des traces de pluie récente et abondante jusqu'à l'Erg Azeran (21° lat. N), où je suis passé le 27 décembre. La pluie était mise en évidence notamment par de nombreuses germinations dont l'état indiquait qu'elles avaient commencé dans les premiers jours de décembre.

Dans l'Erg Atouila, à 25^{km} au Nord de l'Erg Azeran, la végétation était desséchée, et il n'y avait aucune trace de pluie.

Cette pluie aurait couvert une bande de terrain qui, de Dayet en Nahret à l'Erg Azeran, mesure environ 360^{km}, du Sud au Nord; son extension vers l'Est et l'Ouest m'est inconnue.

Jusqu'au 3 décembre, la différence entre le minimum et le maximum de température a varié entre 10° et 15° (min. observé, 10°,7, à 7^h le 2 déc.; max., 28°,3, à 14 $^1/_2$ le 3 déc.). Le 4, cette différence est tombée à 4°,1; le 6, à 1°,3 (16°,8 à 6^h $^3/_4$, 17°,5 à 12^h, 17° à 15^h et 16°,3 à 8^h $^1/_2$)[2]. Cette différence croissait régulièrement jusqu'au 10, où elle reprenait sa valeur normale.

La tension de vapeur a, au Sahara, une valeur faible et surtout très variable; l'évaporation locale ne joue aucun rôle, et la tension dépend des masses d'air amenées par le vent.

Du 9 au 30 novembre, 65 mesures psychrométriques donnent pour la tension une valeur moyenne de 2^{mm},8; les valeurs extrêmes ont été 1^{mm},2 le 20 à 17^h et 4^{mm},5 le 28 à 9^h.

Le 1er et le 2 décembre, la valeur moyenne reste la même, ainsi que le 3 au matin. A partir de 9^h, elle atteint 4^{mm}, bien avant la pluie. Le 4, elle s'accroît jusqu'à 13^{mm},36 à 20^h; le 5, le 6 et le 7, elle varie entre 12^{mm},11 et 13^{mm},56. La moyenne des 3 observations du 8 donne 8^{mm},4; le 9 (4 obs.) 5^{mm},75. Les 30 observations faites du 10 au 15 décembre en route et à Guir, où il avait plu, donnent une moyenne de 5^{mm},30.

Depuis le 4, la variation diurne de la tension de vapeur, sous l'influence de l'évaporation locale, devient plus régulière et présente, comme à Paris, un maximum vers 9^h et un minimum vers 15^h.

Du 31 décembre 1913 au 4 janvier 1914, à El Gattara (22°2′ lat. N), il y a eu une nouvelle dépression, moins marquée. A 7^h du matin, les pressions ont été les suivantes, en millimètres :

	31	1	2	3	4
El Gattara	742,1	741,9	741,3	741,2	744,2
Tombouctou	740,2	740,9	740,8	740,7	739,5

1. Ces pluies continues ne sont pas rares, pendant l'hivernage, dans la partie méridionale de l'Afrique occidentale; plus au Nord elles sont tout à fait exceptionnelles, surtout pendant l'hiver. Borius (*Le climat du Sénégal*, Paris, 1876) en signale deux à Saint-Louis. La première, en janvier 1862, a duré six jours et a été un sujet d'étonnement pour la population (p. 185); la seconde, en février 1874, a duré 36^h et a donné 26^{mm},4 de pluie; elle a été accompagnée d'une oscillation du baromètre de 8^{mm},6 (p. 201).

2. Les températures, prises dans la cour du poste d'Araouan, donnent des minima probablement trop élevés.

Au vent de NE habituel et peu marqué des jours précédents, fait suite, le 31 décembre, à partir de 14h, un vent de NW (1) qui tombe le soir. Le 1er janvier, pas de vent, sauf, vers 15 1/2, un peu de vent de SE (1). Le 2, pas de vent. Le 3, de 11h à 15h, vent de NW (2); à partir de 17h, le vent devient plus violent (4) et s'établit au NE; il persiste toute la nuit, atteint (5) ou (6) le 4 vers 14h, puis, dans l'après-midi, reprend son régime normal.

Les extrêmes de température observés dans la même période[1] ont été :

	31	1	2	3	4	5
6h	4	10,7	9	10,3	7,5	5
15h	26,8	27	28,4	23,5	19,7	19,6

Jusqu'au 31 décembre, quelques cirrus venaient de NE; à partir de

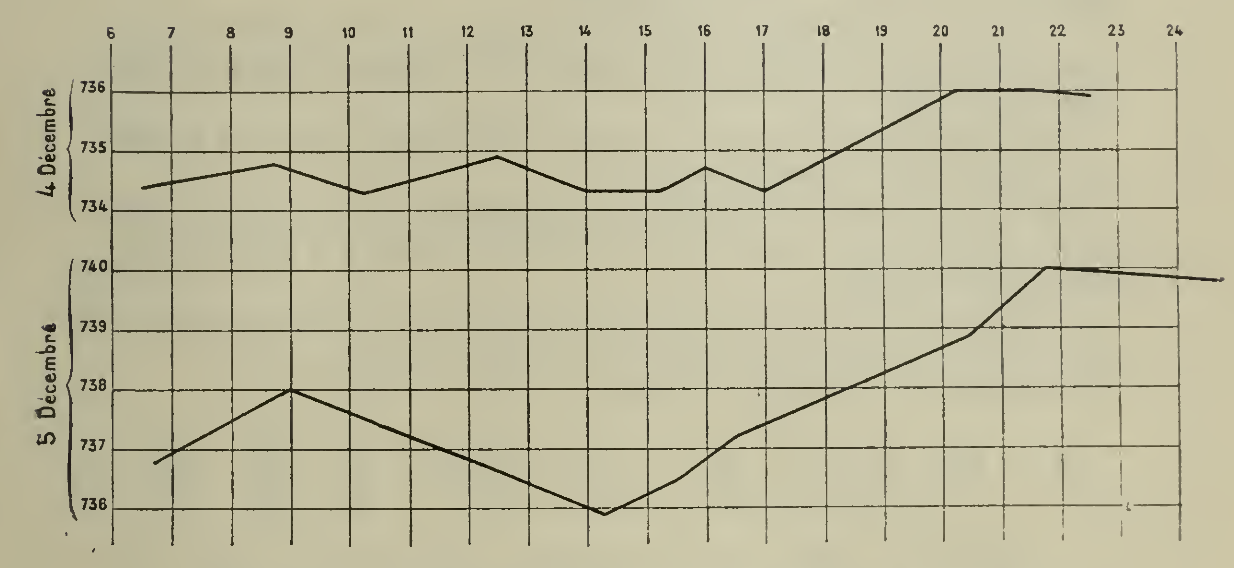


FIG. 1. — Variation diurne de la pression barométrique à Araouan, les 4 et 5 décembre 1913.

15h, le ciel se couvre, les nuages venant de NW; il ne se dégage que le 4, les nuages venant toujours d'entre NW et SW.

Le 30 et la moitié du 31, jusqu'à 10h 1/2, la tension de vapeur est restée faible (1mm,7, moyenne de 7 mesures; 1mm,6 et 2mm,6 comme extrêmes); elle s'accroît brusquement (3mm,7) vers 11h, atteint 6mm,6 à 13h et jusqu'au 3 janvier reste supérieure à 4mm. Elle redevient très basse à partir de l'après-midi du 4 (1mm,9, moyenne de 6 mesures de l'après-midi du 4 et de la journée du 5; minimum, 0mm,65, le 5 à 15h).

Cette perturbation n'a pas été accompagnée de pluie.

Du 9 au 19 janvier 1914, à Telik et à Taodeni (22° 40′ lat. N), le même phénomène s'est encore reproduit.

La distance de Telik à Taodeni est de 30km; la différence d'altitude entre les deux postes d'observation, de 78m. Pendant mon séjour à Taodeni,

1. Le 5, à 25km au Nord-Ouest d'El Gattara.

le sergent ROUBAUD a bien voulu observer, à Telik, un baromètre anéroïde que j'avais en réserve, ce qui a permis de raccorder les observations.

Voici les chiffres relevés à 7^h, en millimètres :

Janvier 1914.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Taodeni . . .	»	»	»	»	749,7	748,6	746,4	748	»	»
Telik, Barom.	746,7	745	743,8	743,8	»	»	»	»	741,6	740,6
témoin.	»	»	»	750,7	749,8	750	748,1	747,2	748,8	747,1
Tombouctou.	742,7	739,6	739,3	741,2	740,3	739,2	739,1	739,1	739,1	739,4

Du 5 au 8 janvier, entre El Gattara et Telik, le vent s'était tenu au voisinage de NE. A partir du 7, le ciel s'était couvert.

Le 9, le vent reste d'Est[1], mais à partir de 13^h, les nuages viennent nettement du SW. Le vent persiste toute la nuit et passe à l'W, le 10 jusqu'à 13^h, où il redevient E; vers 6^h, il tombe quelques gouttes de pluie, accompagnée de grêlons de 4 à 5^{mm} de diamètre.

Le 11, vent d'E avec quelques cirrus de SW; le 12, très peu de vent le matin (NE), pas de nuages; le 13 pas de vent, quelques cirrus de NW dans l'après-midi.

Le 14, pas de vent le matin; un peu de vent de SE vers 11^h et de NW dans l'après-midi; quelques nuages.

Le 15, très peu de vent (N) le matin; vent de NW (3) dans l'après-midi, peu de nuages. Le 16, un peu de vent de NW le matin et d'WSW l'aprés-midi; pas de nuages.

Le 17, vent d'W (1 à 3), qui persiste toute la nuit et le matin du 18; il revient à l'Est vers midi et s'y maintient les jours suivants.

La température a varié de la façon suivante :

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6^h	11,8	10,5	10	12,6		17,5	12,4	9	12,5	15,3	8,3
15^h	21,8	26,3	25,2	29,8	30	31,4	29,9	»	29,3	24,8	26

La tension de vapeur a été très variable pendant cette période; la moyenne (38 mesures) donne 3^{mm},20. Le minimum a été 0^{mm},5, le 10 à 16^h; le matin du même jour ,à $7^h\ 1/2$, peu de temps après la pluie, la pression était 4^{mm},6. Le 17, la tension a été supérieure à 5^{mm} et le maximum, 8^{mm},5, a été atteint le 18 à 9^h. Le même jour, à 17^h, la tension est de 3^{mm}.

Il semble que la baisse barométrique observée à Araouan n'est pas locale. Les cartes météorologiques indiquent, à la fin de novembre et jusqu'au 5 décembre, des dépressions marquées sur l'Atlantique entre 20° et 30° lat. N, dans des régions où règnent habituellement en hiver de hautes pressions[2]. Mais elles n'indiquent rien au Sud des Canaries et ne permettent pas de suivre ces dépressions vers le Sahara.

Les courbes barométriques de Funchal, de Santa Cruz de Tenerife, de Saint-Louis et peut-être de Laghouat présentent toutes une dépression (fig. 2) qui correspond à peu près à celle d'Araouan. A Tombouctou, la variation a été beaucoup moindre.

1. Le poste de Telik est dans un couloir qui empêche de suivre de près les variations du vent.

2. KAIS. MARINE, *Internationaler Dekadebericht* N° 483 (21-30 nov. 1913) et N° 484 (1-10 déc.).

A Port-Etienne, pendant la même période, le vent de NW a été assez fréquent; à Moudjeria (Maurétanie), il a plu du 3 au 9 décembre (70^{mm},44). A In Salah, quelques nuages de SW ont été notés du 8 au 12 décembre 1913.

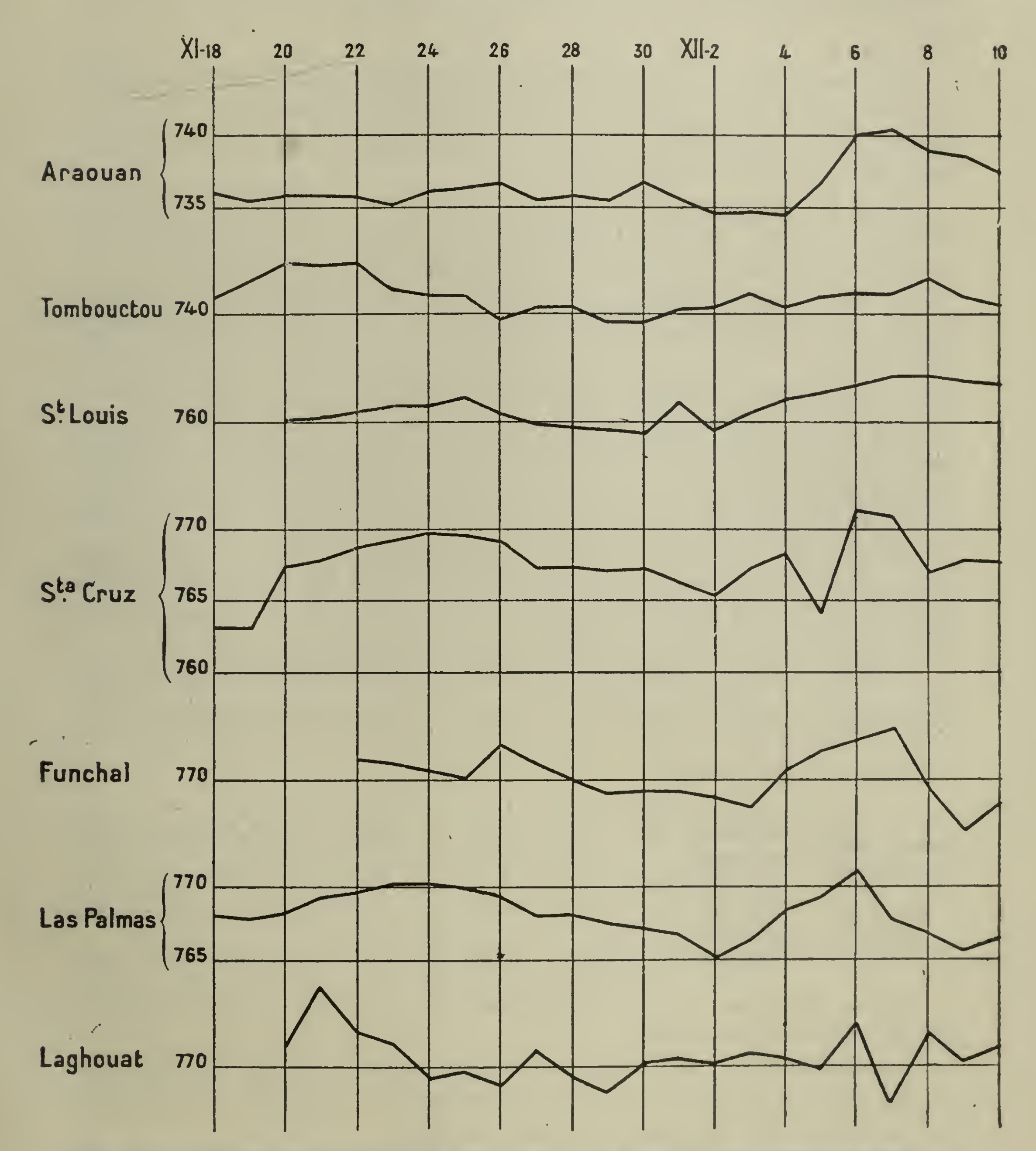


Fig. 2. — Valeur de la pression barométrique, le matin, en diverses stations africaines, du 18 novembre au 10 décembre 1913.

La pluie observée à Araouan serait liée à une vaste perturbation venant de l'Atlantique.

Je n'ai pas pu suivre aussi loin les perturbations de janvier 1914. Mais les dépressions d'El Gattara et de Taodeni ont été accompagnées d'un accroissement notable de vapeur d'eau qui ne peut guère venir que de l'océan.

Le régime météorologique du Sahara est encore bien mal connu. En particulier, un très petit nombre de baromètres à mercure existent sur le pourtour du désert, dans des stations d'altitude mal déterminée[1]. On ignore l'allure des isobares au désert; l'étude du vent reste forcément empirique.

Les observations sont cependant assez nombreuses pour que l'on puisse affirmer que le vent dominant, et de beaucoup, vient d'entre N et E; c'est l'alizé. Il n'y a d'exception que pour la partie Nord du désert, au voisinage de la Méditerranée et de la Berbérie.

Dans les quelques années que j'ai passées en diverses régions du Sahara, j'ai noté presque constamment le vent de NE, en accord avec presque toutes les observations. Les exceptions sont peu nombreuses.

O. Lenz, dans sa traversée du Sahara, du Maroc à Tombouctou (avril à juillet 1880, a noté presque exclusivement des vents d'W. H. Schirmer (*Le Sahara*, 1893, p. 48 et suiv.) pensait que cette direction du vent est normale dans l'Igidi et El Eglab. Négligeant les observations de R. Caillié, il croyait voir la confirmation de celles de O. Lenz dans le fait affirmé par les indigènes que les vents d'W étaient fréquents à Tombouctou. Ce dernier fait est exact, mais il a une cause locale bien connue maintenant. Pendant les hautes eaux du Niger (août à février), il existe à l'Ouest et au Sud-Ouest de Tombouctou de grandes étendues lacustres (lac Debo, lac Faguibine); sous l'influence de ces masses d'eau, le vent, qui est habituellement de NE, prend parfois pendant cette période, autour de Tombouctou, une direction d'W ou de SW qui peut se faire sentir jusqu'à Araouan[2].

L'année 1880 a d'ailleurs été marquée en Europe par le grand hiver 1879-1880; les chiffres suivants (*Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1915*, p. 757 et suiv.) montrent combien à Paris cette année s'est écartée de la moyenne :

		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Température en degrés.	1879-1880	3,4	— 8	— 1,2	4,7	9,8	9,6	13,5	15,5	18,4
	Moyenne 1841-1890	5,6	2,5	2,1	3,5	5,7	9,7	13,1	16,5	18,1
Pluie en millimètres.	1879-1880	12	10	10	39	4	52	5	70	71
	Moyenne 1841-1890	49	44	41	33	40	45	54	57	59

Georges Rolland a noté de Laghouat à El Goléa 33 jours de pluie, du 17 janvier au 16 avril 1880[3].

L'année 1880 ne peut donc pas être considérée comme voisine d'une année moyenne, et l'explication théorique que H. Schirmer en avait tirée ne repose que sur une période exceptionnelle.

Depuis O. Lenz, l'Igidi a été revu. Le capitaine Flye-Sainte-Marie y mentionne, le 1er décembre 1904, une pluie violente par vent de SW[4].

1. Depuis 1912, In Salah et Port-Etienne n'ont plus de baromètre à mercure. La station de Tamanracet (Ahaggar) est une station de montagne (1 400m), qui peut avoir un régime spécial.

2. L. Marc, *Le Pays Mossi* (Paris, 1909), p. 53-54. — Dans tout le Soudan, pendant l'hivernage, le vent dominant est de SW.

3. *Chemin de fer Transsaharien, Documents relatifs à la Mission dirigée au Sud de l'Algérie par* A. Choisy, Texte, Troisième volume (Paris, Impr. Nat., 1895), tabl., p. 331-335.

4. Capne Flye-Sainte-Marie, *Dans l'Ouest de la Saoura* (voir *XVe Bibliographie géographique 1905*, no 819).

Plus récemment, le capitaine Martin a été gêné presque constamment dans l'Igidi et l'El Eglab par un vent violent et froid venant d'W[1]. Il mentionne cependant que les dunes de l'Igidi sont orientées parallèlement à l'alizé, sauf près du massif d'El Eglab, où elles sont dirigées N-S. Il est probable que le massif granitique d'El Eglab, dont quelques sommets atteignent 1 000^{m}, exerce une influence sur le régime du vent.

Mais on sait que, sur l'Atlantique, au voisinage des côtes sahariennes, l'alizé, qui est la règle, est assez souvent remplacé, pendant l'hiver, par des coups de vent d'W[2].

Les observations de Port-Etienne indiquent d'ailleurs, en mars 1913, quelques gouttes de pluie et un état hygrométrique particulièrement élevé; en avril, des bourrasques et un ciel couvert. A Moudjeria, en mars et avril, les vents d'W ont été fréquents et la nébulosité élevée; des nimbus sont mentionnés expressément. Les mauvais temps signalés par le capitaine Martin ne sont donc pas spéciaux à l'Igidi.

Henri Duveyrier indique que, succédant à neuf années de sécheresse, les années 1860-1861 et 1862 ont été très pluvieuses dans le Sahara central. Il remarque que « l'ouverture de cette période de pluies a coïncidé avec une humidité excessive en France et avec les crues extraordinaires du Nil en 1860 »[3]. Il fait observer que Pline (L. V, 8 et 10) avait déjà signalé la coïncidence des pluies du Sahara avec les débordements du Nil.

Il faut conclure, je crois, avec Duveyrier, que si le Sahara a son climat propre, dont la prédominance de l'alizé est un des caractères, il n'est pas en dehors des perturbations qui ont lieu dans les contrées voisines.

R. Chudeau.

1. Cap^{e} Martin, *Reconnaissance de la région Sud et Ouest de l'Erg Ighidi* (voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 1328). — Voir aussi : R. Chudeau, *L'Igidi* (*La Géographie*, XXX, 1914-1915, avril 1915, p. 205 et suiv.).

2. *Instructions nautiques*, n° 901, *Côte Ouest d'Afrique* (Paris, 1908), p. 10. — A. Gruvel et R. Chudeau, *A travers la Mauritanie Occidentale...*, Volume second, 1911 (voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 803), p. 76.

3. Henri Duveyrier, *Exploration du Sahara, Les Touareg du Nord* (Paris, 1864), p. 118. — Il est tombé à Paris 699^{mm} de pluie en 1860; la moyenne (1841-1890) est 593^{mm},9.

IV. — NÉCROLOGIE

Prudent (L^{t}-col^{el} F.). — La cartographie française vient de faire une perte très sensible en la personne du lieutenant-colonel (en retraite) FERDINAND PRUDENT, né en 1835, et membre du Comité de patronage des *Annales de Géographie*.

Cet officier, qui appartenait à l'arme du génie, avait été chargé, après la guerre de 1870, d'établir pour le compte du Dépôt des Fortifications une carte de France à l'échelle de 1 : 500 000, dont la préparation et l'exécution devaient absorber par la suite la plus grande partie de sa carrière. Les belles planches sorties de ses mains et qui, grâce aux ressources de l'impression en couleurs, donnaient pour la première fois au public une image suffisamment détaillée du sol de notre pays, ont rendu aux géographes, sous leurs formes multiples, d'inappréciables services. Les géologues, à leur tour, en ont tiré un excellent parti : on sait quel légitime succès a obtenu la carte de G. VASSEUR et L. CAREZ, construite sur le même fond planimétrique et orographique. En inscrivant à côté des dénominations administratives officielles les noms de *pays*, PRUDENT a contribué en outre à remettre en honneur l'étude des régions naturelles, qu'ALBERT DE LAPPARENT, d'abord[1], puis L. GALLOIS[2] ont portée au premier plan de la géographie régionale.

Critique aussi consciencieux qu'il était dessinateur habile, le jeune capitaine s'était astreint à figurer les surfaces appartenant aux États voisins de la France avec la même précision que le territoire national. Cette partie de sa tâche fut relativement facile à exécuter, tant qu'il ne s'agissait que de l'Italie, de l'Europe centrale ou de l'Angleterre; mais, en arrivant à l'Espagne, la situation était bien différente : pour représenter tout le Nord-Est de la péninsule, compris, jusqu'au delà de Madrid, dans les limites du cadre qu'il se proposait de remplir, PRUDENT ne disposait, abstraction faite de quelques fragments sans importance, d'aucun levé topographique régulier; force lui fut donc d'interpréter les esquisses généralement médiocres et souvent contradictoires que lui offrait la cartographie locale, et dont il a donné, ici même, en 1904, l'énumération sommaire[3]. On ne saura jamais quelle somme de patience et d'ingéniosité tenace PRUDENT a dépensée pour améliorer sans cesse son œuvre, en ce qui concerne la chaîne des Pyrénées, dont il avait fait, en quelque sorte, son domaine propre.

1. A. DE LAPPARENT, *La géologie en chemin de fer. Description géologique du bassin parisien.* Paris, 1888. In-8.
2. L. GALLOIS, *Régions naturelles et noms de pays. Étude sur la région parisienne.* Paris, 1908. In-8.
3. F. PRUDENT, *La cartographie de l'Espagne* (*Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 401-419).

C'est dans son bureau de la rue Saint-Dominique que venaient s'accumuler, chaque année, les tracés d'itinéraires du comte de Saint-Saud, les tours d'horizon de Fr. Schrader, les cotes barométriques enregistrées par l'active pléiade dont H. Beraldi a, naguère, raconté les explorations révélatrices du versant espagnol[1]. Aussi, les feuilles sorties du rapprochement et de la discussion de toutes ces données éparses ont-elles la valeur d'un document original, qu'aucun autre n'est venu remplacer pour l'ensemble du territoire qu'elles représentent.

A cette œuvre maîtresse ne se borne pas la production topographique du colonel Prudent. Nous lui devons encore une fort belle carte hypsométrique de la France, à 1 : 1250000, et de nombreuses planches insérées dans l'*Atlas Universel de Géographie* de Vivien de Saint-Martin et Fr. Schrader, en particulier une carte de l'Espagne et du Portugal en 4 feuilles à 1 : 1250000 et une carte du Maroc à 1 : 2500000, celle-là même dont un report, colorié géologiquement par L. Gentil, a paru en 1912 dans les *Annales*[2]. Il a également participé, avec Fr. Schrader et E. Anthoine, à l'exécution de l'*Atlas de Géographie moderne*, dont plusieurs tirages successifs, depuis 1889, n'ont pas épuisé le débit.

Élève du colonel Goulier et camarade du général de la Noë, Prudent s'était familiarisé de bonne heure avec la pratique des instruments et des méthodes de levé du terrain. Aussi, lorsqu'en 1902, quelques membres du Club Alpin Français fondèrent une *Commission de Topographie*, qui, depuis, n'a cessé d'encourager de nombreux opérateurs bénévoles, c'est à l'éminent officier qu'en fut tout naturellement offerte la présidence. Le colonel Prudent a exercé ces fonctions délicates jusqu'à sa mort, en y apportant, avec sa haute compétence professionnelle, la simplicité d'allures et le robuste bon sens qui faisaient le fond de son caractère. Là, comme ailleurs, sa mémoire restera vivante auprès de tous ceux qui l'ont connu.

Emm. de Margerie.

Vidal de la Blache (C[t] J.). — Les *Annales de Géographie* doivent un hommage particulier à la mémoire du fils de leur fondateur, le chef de bataillon Joseph Vidal de la Blache, tué à l'ennemi dans l'Argonne, au bois de la Gruerie, le 29 janvier 1915.

Né à Castres en 1872, cet officier, sorti de Saint-Cyr en 1892, entrait sept ans plus tard à l'École de Guerre. C'est à Verdun, comme lieutenant, puis à Baccarat, comme capitaine dans un bataillon de chasseurs, qu'il tint d'abord garnison. Ce séjour de plusieurs années en Lorraine aviva chez lui le goût pour la géographie qu'il tenait sans doute du foyer paternel, et suscita la publication de la remarquable étude sur la vallée de la Meuse qu'il présentait à la Sorbonne, en 1908, comme thèse de doctorat d'Université[3]. L'auteur montrait dans le long couloir fluvial qui s'étend du Bassigny à l'Ardenne le témoin d'un système autrefois plus étendu, dont

1. Henri Beraldi, *Cent ans aux Pyrénées*.****. *La Pléiade*. Paris, 1901.
2. L. Gentil, *Essai d'une carte géologique du Maroc* (*Annales de Géographie*, XXI, 15 mars 1912, pl. ii).
3. J. Vidal de la Blache, *Étude sur la vallée lorraine de la Meuse*. Paris, Librairie Armand Colin, 1908. In-8, [iv] + 191 p., 13 fig. cartes, coupes et dessins.

il cherchait à reconstituer le dessin primitif et à suivre l'évolution à travers les âges, jusqu'à l'isolement final qui a fait de la Meuse actuelle une « rivière tronquée ». Un juge très compétent a loué le jeune capitaine de ne pas s'être borné, en nous donnant cette œuvre, « à l'interprétation trop facilement faite des cartes et des documents bibliographiques, mais de l'avoir basée sur de solides et nombreuses observations sur le terrain »[1].

Cette monographie représente, en effet, une contribution des plus importantes à l'histoire du réseau hydrographique du Nord-Est de la France. Elle emprunte d'ailleurs aux circonstances actuelles un renouveau d'intérêt. On ne peut la relire aujourd'hui sans émotion, en songeant du même coup à son auteur, fauché, comme tant d'autres, à l'aube d'une carrière qui promettait d'être féconde, et au pays qu'il a si bien décrit, et où se jouent, depuis plus de quinze mois, comme sur le reste du front, les destinées de notre patrie.

Et, cependant, c'est moins du géographe que de l'historien militaire que l'érudition française déplorera la perte en la personne de Joseph Vidal de la Blache. Dès son entrée à la Section historique de l'État-Major de l'Armée au Ministère de la Guerre, cet officier se faisait remarquer par les publications qu'il consacrait à l'examen de quelques-unes des campagnes du dernier siècle et de leurs conséquences politiques. C'est ainsi qu'il étudia : *Les causes de la défaite de l'Autriche en 1866*[2], *La régénération de la Prusse après Iéna*[3], et *L'évacuation de l'Espagne et l'invasion dans le Midi en 1814*[4]. Plusieurs articles dans la *Revue d'Histoire* rédigée par l'État-Major de l'Armée ou dans la *Revue de Paris* complètent ce bagage littéraire.

Ce n'était là qu'un début; les sérieuses qualités de fond et de forme dont le jeune écrivain avait donné mainte preuve semblaient assurer à sa plume un brillant avenir...

Que tous ceux qui le pleurent, parmi ses proches, petits ou grands, déjà touchés par d'autres deuils cruels, veuillent bien accepter le témoignage ému d'une sympathie unanime !

Emm. de Margerie.

Laffitte (Louis). — Notre collaborateur Louis Laffitte, secrétaire général de la Chambre de Commerce de Nancy et directeur de l'Office économique de Meurthe-et-Moselle, parti comme lieutenant d'infanterie dès les premières heures de la mobilisation, a trouvé une mort glorieuse à Morhange (ancien département de la Moselle), le 20 août 1914.

Né à Pau en juin 1873, L. Laffitte suivit les cours des Universités de Caen, de Bordeaux et de Paris. L'Anjou fit l'objet du mémoire, resté manuscrit, qu'il rédigea pour le diplôme d'Études supérieures d'Histoire et de Géographie, et son premier article publié concernait la même région[5]. Nommé professeur de géographie à l'École supérieure de Commerce de

1. René Nicklès, *Revue générale des Sciences*, XX, 1909, p. 465.
2. Paris, Chapelot, 1909. In-8.
3. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1910. In-8.
4. Ibid., 1912. 2 vol. in-8.
5. *Les déplacements du confluent de la Loire et de la Vienne* (*Annales de Géographie*, VI, 1897, p. 450-455, 2 fig. croquis).

Nantes, il fut choisi, en 1898, comme commissaire enquêteur par la Société La Loire Navigable, fondée dans cette ville en 1896.

Avant d'aborder les problèmes qu'implique l'aménagement de notre grand fleuve de l'Ouest, il résolut de se renseigner à l'étranger. Une mission lui fut confiée par les Ministères du Commerce et des Travaux Publics. Il en rapporta une *Étude sur la Navigation Intérieure en Allemagne*, par laquelle La Loire Navigable inaugura la publication de ses *Enquêtes*[1]. Pour la première fois, en France, la question était traitée dans son ensemble et dans un esprit géographique.

Le même esprit inspire ses *Enquêtes économiques sur le bassin de la Loire* et ses huit *Cartes industrielles* des départements que le réseau de la Loire moyenne et inférieure doit mettre en rapports plus directs et plus étroits[2]. L'ensemble de ces *Enquêtes* et de ces *Cartes* forme un dossier dont nous n'avons pas l'équivalent, et qui conserve aujourd'hui toute sa valeur.

Mais, si étendu que fût l'horizon de Nantes, la curiosité de L. Laffitte ne tarda pas à le dépasser. Ses études sur la Garonne et sur le Rhône[3], sur la liaison entre la navigation fluviale et la navigation maritime[4], sur la concurrence des voies ferrées et des voies navigables, l'amenèrent à des vues générales et à des conclusions pratiques. Il les développa dans une série d'articles où il exposa : *L'organisation commerciale de notre réseau de voies navigables*[5], *L'expansion économique de la France par l'amélioration de ses moyens de transport* (articles réunis en volume)[6] et *La condition du réseau navigable français : Rôle économique de la batellerie moderne*[7].

En avril 1907, la Chambre de Commerce de Nancy eut besoin d'un secrétaire général. Elle s'attacha L. Laffitte et le mit en même temps à la tête de l'Office économique de Meurthe-et-Moselle, qu'elle venait de créer. Notre collaborateur quitta à regret Nantes, où il laissait des amitiés fidèles[8]. Mais il n'eut pas de peine à s'adapter au milieu de Nancy, où l'on sent si nettement la nécessité, les conditions et les bienfaits d'une coordination étroite entre les recherches scientifiques et les applications industrielles ou les entreprises commerciales. L'essor économique de la Lorraine, telle est l'idée vers laquelle gravitent les nombreuses études rédigées ou inspirées par L. Laffitte pendant sept ans[9]. Ce fut aussi le programme de l'Exposition Internationale de l'Est de la France, dont il fut nommé directeur général en 1908. L'Exposition s'ouvrit au jour fixé, le 1er mai 1909. Les populations de l'Alsace et des pays rhénans s'y rendirent en foule ;

1. Voir *IXe Bibliographie géographique 1899*, n° 293. — Voir aussi *XIIe Bibl. 1902*, n° 352, et la note que L. Laffitte nous a donnée sur le livre de O. Teubert : *La navigation intérieure, d'après un ouvrage récent* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 1914-1915, 15 janv. 1914, p. 77-79).

2. Voir *Xe Bibliographie géographique 1900*, n° 256 : *XIe Bibl. 1901*, n° 265 AB ; *XIVe Bibl. 1904*, n° 281 ; *XVe Bibl. 1905*, n° 317 ABC ; *XVIe Bibl. 1906*, n° 361 AB.

3. Voir *XIIe Bibliographie géographique 1902*, n° 265 AB.

4. *Les chalands de mer et le commerce maritime* (*Annales de Géographie*, XII, 1903, p. 440-446).

5. Voir *XIe Bibliographie géographique 1901*, n° 260.

6. Voir *XIVe Bibliographie géographique 1904*, n° 276.

7. Voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 304 A.

8. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 510.

9. En particulier dans le *Bulletin de la Chambre de Commerce de Nancy et de l'Office économique de Meurthe-et-Moselle*. — Voir *XVIIe Bibliographie géographique 1907*, n° 301 ; *XVIIIe Bibl. 1908*, n° 301 A ; *XIXe Bibl. 1909*, nos 303, 373 ; *XXe Bibl. 1910*, n° 300 ; *XXIe Bibl. 1911*, n° 269 ; *XXIIe Bibl. 1912*, n° 292 A ; *XXIIIe-XXIVe Bibl. 1913-1914*, n° 463.

les amis de la France y vinrent aussi en grand nombre, notamment de Belgique et d'Angleterre. Elle fut commémorée par le directeur lui-même dans un *Rapport général* d'une belle ordonnance[1]. L'introduction de ce monumental ouvrage mettait en pleine lumière les principales phases et les caractères essentiels de l'évolution économique des pays de l'Est. Notre collaborateur a tenu à les résumer ici[2].

Une autre Exposition, celle de la « Cité moderne », fut conçue et organisée par L. Laffitte avec l'appui de la Chambre de Commerce de Nancy et de la Société Industrielle de l'Est (1913); il en dégagea les conclusions dans son rapport : *Cités modernes et Hygiène civique*[3]. L'exemple de Nancy était suivi, un an après, par Lyon. Ces enquêtes éclaireront ceux qui auront la charge de reconstruire tant de cités et de bourgades françaises.

La Chambre de Commerce de Nancy et son secrétaire général s'efforcèrent, par une action incessante et méthodique, d'étendre les relations de la Lorraine avec les régions voisines, telles que le Nord de la France, l'Alsace et la Suisse[4], ou avec les pays plus éloignés : l'Italie, l'Orient et l'Amérique[5]. La propagande de L. Laffitte ne se limitait pas aux commerçants et aux industriels. Resté professeur jusqu'au jour où il reprit son uniforme d'officier, il gardait le contact avec les étudiants. C'est aux élèves des Instituts techniques de l'Université de Nancy qu'il communiquait ses idées sur *Le progrès économique et l'organisation industrielle et commerciale*[6].

Ces conférences de 1913 furent, pour ainsi dire, le testament scientifique de Louis Laffitte, et leur titre, à lui seul, résume le programme qui a réglé son action à Nancy comme à Nantes. S'il a trouvé dans les groupements économiques de ces deux grandes villes les appuis les plus précieux, il leur a rendu, en revanche, des services qui ne sont pas près d'être oubliés. La tâche qu'il avait entreprise doit être poursuivie. Il n'en est pas de plus urgente à proposer à nos Chambres de Commerce et aux géographes.

L. Raveneau.

Gravier (Gaston). — Gaston Gravier, notre collaborateur, notre ami, a été tué au champ d'honneur, à Souchez (Pas-de-Calais), le 30 mai 1915.

En le quittant pour toujours, ce n'est pas seulement son âme charmante de modestie, d'affection et d'enthousiasme que nous pleurons, c'est aussi tout ce que la guerre impitoyable a détruit en lui d'énergie et d'intelligence. Il s'en va au moment où l'œuvre, élaborée en son esprit, se

1. Voir *XXIIe Biliographie géographique 1912*, n° 292 A.
2. *L'essor économique de la Lorraine* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 393-417).
3. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 312.
4. Canal du Nord-Est (plusieurs articles dans le *Bulletin de la Chambre de Commerce*); — projets de percée des Vosges (voir *XIXe Bibliographie géographique 1909*, n° 276); — tunnel du Lœtschberg (voir *XXe Bibl. 1910*, n° 270; *XXIIIe-XXIVe Bibl. 1913-1914*, n° 463); ces études sont à rapprocher de celles que L. Laffitte avait consacrées, quelques années auparavant, à la Suisse et aux voies ferrées des Alpes (voir *XIIe Bibl. 1902*, n° 227 B; *XIIIe Bibl. 1903*, n° 231; *XVIe Bibl. 1906*, n° 410).
5. Quatre articles sur *La région de l'Est et le marché américain*, les derniers que L. Laffitte ait publiés (voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 1513 A).
6. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 463.

dégageait déjà à nos yeux dans sa fraîche maturité. Il était à cette époque de l'existence où l'on peut dire que l'homme porte en lui, ébauchée pour toujours, l'œuvre de sa vie; nous en connaissons assez pour affirmer qu'elle aurait fait de lui un maître. Il avait lui-même le sentiment de dominer sa carrière et de l'avoir orientée selon les aspirations de sa noble nature. « L'intérêt que j'éprouve pour mes études, écrivait-il le 28 juillet 1913, ne fait que croître, et maintenant que je vais avoir à côté de moi une compagne jeune, gaie, intelligente, instruite, je croirai avoir atteint la vie de bonheur actif que j'avais rêvée. »

Gravier était lorrain. Né à Liffol-le-Grand (Vosges), le 21 août 1886, il avait eu son père comme instituteur, jusqu'à son entrée au collège de Neufchâteau en 1897; il passait au lycée de Nancy l'année scolaire 1904-1905. Ses années d'enfance sur la terre natale, ses retours fréquents au foyer familial le maintinrent toujours en communion étroite avec la vie des champs. Il parlait avec une pointe d'émotion des campagnes, des villages, des paysans de sa Lorraine; il portait dans son esprit comme le reflet de leur sérieuse et grave simplicité; il leur conservait son attachement comme à la source de ses qualités foncières. C'est à eux qu'il consacrait son premier effort d'étudiant. Son article sur la Plaine lorraine montre toute sa curiosité pour les œuvres humaines dans leurs rapports avec la nature, pour la vie des paysans, les mouvements de migration, les formes de la propriété et pour toutes les manifestations de la vie économique, en tant qu'elles lui paraissent résulter de l'influence du milieu géographique.

Il était alors étudiant à l'Université de Lille. C'est là que j'eus le plaisir de l'accueillir en 1906, puis la joie, l'ayant connu pendant trois ans, d'en faire mon ami. C'était, sous une douce physionomie, une forte personnalité; un fonds solide de muscles et de nerfs derrière des apparences un peu grêles; dans le visage assez maigre, un front haut et dégagé, et deux yeux clairs, grands ouverts, francs et curieux; une attitude réservée, presque timide; une hésitation, presque, à parler à voix haute; mais un cœur prêt à la confiance et à l'affection, et surtout une volonté tenace, la volonté de sortir du commun et de devenir quelqu'un. Songeant à l'avenir de ses études géographiques, il me disait souvent que la France était trop petite et qu'il fallait voir au dehors; c'est dans cet espoir encore confus d'élargir son horizon qu'il entreprenait à Lille l'étude de la langue russe et qu'il acceptait pour ses vacances un préceptorat dans le gouvernement de Kharkov. Ses études achevées, au moment de choisir sa carrière, il se tournait délibérément vers les pays slaves et acceptait en 1909 de partir pour l'Université de Belgrade comme lecteur de français. A Belgrade, il se mit à l'œuvre, et cinq ans plus tard, au moment où éclatait la guerre dans laquelle il devait mourir, il était le Français qui connaissait le mieux la Serbie. C'est là qu'il a tracé son sillon personnel; c'est là qu'est son œuvre.

Au bout de peu de mois, Gravier parlait couramment le serbe, langue parente du russe qu'il avait appris; il pouvait se mêler à la vie du pays, étendant ses relations dans tous les milieux; partout sa nature droite inspirait confiance. Dans les campagnes, il éprouvait le charme de l'hospitalité patriarcale des paysans; il aimait, en se rapprochant d'eux, à sentir

l'âme du pays. Dans ces voyages, il aimait aussi l'imprévu, le pittoresque : le départ de grand matin, à pied ou à cheval, escorté le plus souvent d'un guide nécessaire dans les régions qui manquent de routes ; l'étude du terrain exploré, l'enquête chez l'habitant ; la halte pour manger et dormir chez le paysan, le pope ou le moine qui vous accueille cordialement, noblement, qui raconte les vieilles coutumes et chante parfois une « pesma ». Il parcourut ainsi, tantôt seul, tantôt en compagnie de Mr Cvijić, le cœur du pays serbe, la Šumadija ; puis la Vieille Serbie, le Sandžak de Novi Pazar, l'Albanie ; en Albanie, il circula sous la sauvegarde du plus grand brigand et assassin du pays ; plus tard, accompagné de sa jeune femme, il visitait la Serbie de l'Est, allant de Nich à Pirot par la montagne. Il étudiait la Serbie partout où il y a des Serbes ; on le voyait en Bosnie-Herzégovine, puis en Croatie, recueillant ainsi les éléments d'une connaissance qui allait faire de lui un vrai spécialiste des questions serbes.

En dehors d'un grand nombre d'articles d'actualité, toujours précis et ne sacrifiant jamais à la fièvre des informateurs rapides, Gravier laisse sur le chantier deux grands travaux, heureusement terminés en partie : l'un sur la Formation territoriale de la Serbie ; l'autre, qui devait être sa thèse principale pour le doctorat ès lettres, sur les Régions naturelles de la Serbie. Il m'écrivait souvent pour m'indiquer les étapes de son labeur, les idées qui germaient en chemin, les problèmes qui surgissaient ; il les envisageait avec une grande largeur d'esprit, donnant son attention à la fois aux conditions naturelles et aux conditions historiques du pays. En ces pays d'Orient demeurés si longtemps sous la domination turque, il voyait que, si l'on voulait comprendre la forme, la structure et la vie des sociétés humaines, on ne pouvait pas séparer l'influence des phénomènes naturels de l'influence des événements humains. Il s'attachait à reconnaître la physionomie propre des régions serbes et surtout de la Serbie orientale, entre la Morava et le Timok, et de la Serbie centrale, ou Šumadija ; — d'un côté, la Serbie orientale, originale par le développement des roches calcaires et la direction de ses éléments topographiques, habitée par des populations en partie valaques, en partie formant transition entre l'élément serbe et l'élément bulgare, pays de villages compacts et seule région industrielle de Serbie ; — d'un autre côté, la Šumadija, haut pays aux formes supérieures très vieilles, à prédominance de type plateau, aux vallées jeunes, étroites et presque désertes, habité par une population dense jusqu'à de grandes hauteurs et rarement agglomérée en gros villages ; région d'anciennes forêts qui fut le cœur du pays serbe, la première délivrée du joug turc, la plus anciennement peuplée, foyer d'émigration et de colonisation. Toutes ces recherches, faites avec le souci de la probité scientifique et le sens des réalités vivantes, ne seront pas perdues pour nous, s'il est vrai, comme nous pouvons l'espérer, que les notes de Gravier, laissées dans sa maison de Belgrade, ont pu échapper à deux bombardements.

En faisant œuvre de savant, Gravier avait conscience de servir les intérêts du peuple serbe qu'il aimait profondément et ceux de la France dont il voulait voir l'influence grandir en Serbie ; il unissait dans la même pensée affectueuse son pays d'origine et son pays d'adoption. En 1912, pressentant la guerre, il écrivait : « La guerre, inévitable maintenant,

sera déclarée dans quelques jours ; vous comprenez sans peine que je ne puis rester indifférent » ; il partait alors avec l'armée serbe et la suivait dans la rude campagne d'Albanie. Peu de temps auparavant, songeant à la France, il disait : « A l'étranger, le devoir patriotique s'impose et je n'ai pas voulu m'y dérober » ; il commençait alors, avec sa méthode patiente et foncièrement honnête, un travail de rapprochement intellectuel entre la Serbie et la France dans lequel il voyait la base d'un rapprochement économique. Pour développer l'influence française en Serbie, il fondait en 1911, avec l'appui de notre ministre à Belgrade, la Société littéraire française, dont le président était Mr Žujović, président de l'Académie Royale de Serbie, ancien ministre. La Société organisa des cours de français à Belgrade, réunit une belle bibliothèque et créa des filiales à Šabac, à Nich et à Valjevo. Gravier recrutait des conférenciers en France et les amenait en Serbie. Aux étudiants désireux d'achever leurs études à l'étranger il conseillait nos grandes Universités ; à la fin de 1913, une vingtaine de jeunes Serbes arrivaient en France, au lieu des quatre ou cinq des années précédentes ; alors qu'auparavant il en partait beaucoup plus en Allemagne qu'en France, la proportion tendait à se renverser en notre faveur. Il travaillait pour que la France devînt aux yeux des Serbes la grande nation amie ; il voulait les voir affranchis de la lourde influence austro-allemande. De cette ambition l'Autriche avait si bien le sentiment qu'en 1913 elle lui avait fait offrir, avec des émoluments triples de ceux qu'il recevait à Belgrade, un poste dans l'une des Universités de la monarchie. A ses yeux, accepter eût été trahir. Aussi était-il devenu pour les Serbes un ami en qui on a toute confiance. Ne lui avait-on pas permis, pour la préparation de son ouvrage sur la Formation territoriale de la Serbie, de fouiller dans les archives ministérielles encore secrètes ? On craignait de le voir partir et l'on s'était réjoui quand on l'avait vu amener à Belgrade sa jeune femme, puis, pour abriter son bonheur sous un toit qui fût sien, acheter la petite maison qu'il habitait.

La dernière fois que j'ai vu Gravier, c'était en juillet 1914, au moment où grondait dans les Balkans l'orage qui devait éclater sur l'Europe entière. Gravier avait le clair pressentiment de ce que préparait l'Autriche ; il fut, je crois, l'un des rares Français à prévoir que la question d'Orient allait mettre en feu l'Occident. Cette lucidité d'esprit, il la tenait de sa connaissance profonde de la Serbie et de son rôle international ; il pensait que la France aurait un jour à se battre pour la Serbie ; il associait ses deux patries l'une à l'autre, et il préparait peut-être son esprit à cette idée que, si jamais il mourait dans la guerre qu'il prévoyait, il tomberait en les défendant toutes deux. Soldat d'un régiment lorrain, il vit de rudes batailles. La mort plus d'une fois avait passé près de lui ; il savait qu'elle reviendrait. Il l'attendait avec sang-froid, mesurant tout ce qu'il perdrait avec la vie : la joie de l'œuvre dont il avait fait sa tâche quotidienne et le bonheur du foyer qu'il venait de fonder. En ce foyer maintenant désolé, il laisse une jeune femme qu'il avait choisie digne de lui et un petit enfant qu'il n'a pas connu. On l'y pleure comme il mérite d'être pleuré et comme tout homme de cœur souhaiterait de l'être. « Il aura bien servi la France et pendant sa trop courte vie et par sa mort. Plus que jamais je suis fière de lui, si dou-

loureusement fière. Son pauvre petit Jean qu'il n'a même pas pu connaître et embrasser paraît devoir lui ressembler. J'espère surtout que l'âme de son papa revivra en lui. »

Publications de Gaston Gravier :

Annales de Géographie. — *La Plaine lorraine* (XIX, 1910, p. 440-455). — *Le développement économique de la Serbie* (XXI, 1912, p. 50-56). — *Le Sandžak de Novi Pazar* (XXII, 1913, p. 41-67). — *Données statistiques sur la Bosnie-Herzégovine* (*ibid.*, p. 466-468). — *Recensement préliminaire de la population dans les nouveaux territoires serbes* (XXIII-XXIV, 1914-1915, 15 janv. 1914, p. 87-89). — Collaboration à nos cinq dernières *Bibliographies géographiques annuelles*.

Bulletin de la Société Serbe de Géographie. — *Les relations entre le relief et le peuplement dans la Šumadija* (volume 2, 1913), et *La densité de population en Serbie* (volume 3 et 4, 1914); — analyse de ces deux travaux dans *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 897 AB.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Paris. — *L'émancipation économique de la Serbie* (XXXIII, 1911, p. 417-431).

Revue de Paris. — *L'émigration des Musulmans de Bosnie-Herzégovine* (1er janv. 1911, p. 213-224). — *La Vieille Serbie et les Albanais* (1er nov. 1911, p. 201-223). — *L'Albanie et ses limites* (1er et 15 janv. 1913, p. 200-224, 433-448). — *La Nouvelle Serbie* (15 nov. 1913, p. 417-448).

Questions Diplomatiques et Coloniales. — *La question agraire en Bosnie-Herzégovine* (XXXII, 1er déc. 1911, p. 668-682).

L'Effort. — *Notre influence chez les Yougo-Slaves et chez les Serbes en particulier* (n° 15, 8 févr. 1911).

Correspondance d'Orient. — *Lettres de Serbie* (1er avril 1913, p. 668; 1er sept., p. 208; 1er oct., p. 299).

Le Temps. — *Lettres de Serbie* (12 nov., 11 déc. 1913). — *Lettre de Bosnie* (11 janvier 1914). — *Lettres de Serbie* (9 et 17 avril 1914).

Le Figaro. — *L'Albanie* (3 déc. 1912). — *Les motifs de la guerre* (15 déc. 1912). — *Lettre de Serbie* (2 nov. 1912). — *L'entrée à Uskub* (4 nov. 1912).

A. Demangeon.

Bastian (Pierre). — Pierre Bastian, aspirant au 174e régiment d'infanterie, tué à l'ennemi le 22 août 1915, sur le plateau de Nouvron (Aisne).

Jeune soldat de la classe 1914, et nommé aspirant, il avait aussitôt demandé à partir pour le front. Évacué pour maladie, il n'avait eu qu'une pensée : revenir au plus vite prendre sa place parmi ses camarades, et vaillamment il avait fait son devoir dans un des secteurs les plus exposés. « D'une prudence réfléchie pour ses hommes, a dit son commandant sur sa tombe, il était pour lui téméraire en face du danger, montrant ainsi les plus belles qualités du chef. Aussi était-il profondément aimé de ses inférieurs et de ses supérieurs. »

Il l'était aussi de tous ses maîtres et de tous ses camarades. A vingt et un ans, il était docteur en droit, diplômé de l'École des Sciences politiques, licencié d'histoire et de géographie. Mais la géographie était son étude de prédilection. Il se proposait de s'y consacrer tout entier et déjà il avait commencé, pour le diplôme d'Études supérieures, à préparer un mémoire sur le lac de Côme. Sa remarquable intelligence, qui l'avait fait distinguer dès son entrée à la Faculté, son ardeur au travail, lui assuraient le succès. Il nous arrivait, malgré son jeune âge, déjà fort bien préparé par de grands

voyages. En 1912, il avait pris part à l'Excursion transcontinentale aux États-Unis organisée et dirigée par Mr W. M. Davis, et nous apprîmes, à cette occasion, à apprécier tout ce qu'il y avait en lui de droiture, de bonté et d'affection. Comme contribution à notre récit de voyage, il donna aux *Annales de Géographie* une étude sur *Les canaux de l'État de New York*[1]. Parmi tant de chères mémoires, celle de ce jeune homme dont l'avenir s'annonçait si plein de promesses, de ce fils si tendrement aimé, restera l'une des plus chères à ceux qui ont eu son amitié et sa confiance.

L. Gallois.

1. *Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 115-119.

ERRATA

N° 125 (XXIIe BIBLIOGRAPHIE 1912)

P. 18, n° 48 D, ligne 2 du compte rendu. — *Au lieu de :* Lorrain, *lire :* Lorain.

P. 26, liste des appels à la fin de l'Histoire de la Géographie. — *Intercaler*, à leur rang numérique, les nos 732 AB, 751, 810, 876 B, 975, 1004.

P. 33, ligne 6 du bas. — *Au lieu de :* E. R., *lire :* F. R.

P. 45, n° 127, ligne 2 du titre. — Entre le n° 993 et le n° 997, *intercaler* 994.
— — ligne 7 du compte rendu. — *Au lieu de :* Beoachtungen, *lire :* Beobachtungen.

P. 48, ligne 16. — *Au lieu de :* recueillis, *lire :* consultés.

P. 56, n° 153, ligne 3 du titre. — *Au lieu de :* Fond, *lire :* Fund.

P. 63, n° 171, ligne 2 du titre. — *Au lieu de :* Freshwather, *lire :* Freshwater.

P. 84, n° 235 D, ligne 2 du compte rendu. — *Au lieu de :* Charb, *lire :* Gharb.

P. 86, n° 240, ligne 2 du titre. — *Au lieu de :* française, *lire :* françaises.

P. 90, n° 250, ligne 7 du compte rendu. — *Au lieu de :* 1913, *lire :* 1911 (voir *XXIe Bibl. 1911*, n° 7).

P. 138, n° 422, ligne 6 du compte rendu. — *Au lieu de :* 3 pl., *lire :* 5 pl.

P. 146, n° 459, ligne 1 du titre. — *Au lieu de :* Resvall, *lire :* Resvoll.

P. 157, ligne 3 du bas. — *Au lieu de :* 1913, *lire :* 1912.

P. 158, ligne 27. — *Au lieu de :* 89-91, *lire :* 82-91.

P. 159, n° 501, ligne 2 du titre. — *Au lieu de :* I, *lire :* II.

P. 171, n° 551, ligne 7 du titre. — *Au lieu de :* 1911, *lire :* 1913.

P. 187, ligne 3 du bas. — *Au lieu de :* le, *lire :* la.

P. 234, n° 761, ligne 5 du titre. — *Au lieu de :* 1 p., *lire :* 81 p.

P. 238, dernière ligne. — *Intercaler*, à son rang numérique, le n° 717.

P. 253, n° 838 A, ligne 7 du compte rendu. — *Au lieu de :* III, *lire :* 111.

P. 273, ligne 14. — *Au lieu de :* Knapp, *lire :* Clapp.

P. 287, n° 945, ligne 4 du compte rendu. — *Au lieu de :* Minnetsoa, *lire :* Minnesota.

P. 296, n° 977, ligne 2 du titre. — *Au lieu de :* Momoria, *lire :* Memoria.
— — ligne 1 du compte rendu. — *Au lieu de :* Olmas, *lire :* Olmos.
P. 319, col. 1. — *Après :* Cisneros, *intercaler :* Clapp (Ch. H.), *899* B.
P. 321, col. 1. — *Au lieu de :* Edmont (J.), *lire :* Edmont (E.)
P. 323, col. 2. — *Au lieu de :* Helmert (E. R.), *lire :* Helmert (F. R.).
P. 324, col. 1. — *Au lieu de :* Iavorskiï, *lire :* Iavorovskiï.
P. 325, col. 1. — *Supprimer* la ligne : Knapp...
P. 326, col. 1. — *Au lieu de :* Lorrain, *lire :* Lorain et *placer* cette ligne *avant* celle de Lorenzi.
— col. 2. — *Au lieu de :* Lucas (Georg A.), *lire :* Lukas et *placer* cette ligne *après* celle de Lugeon.
P. 327, col. 1. — *Au lieu de :* Mengaud (G.), *260*, *lire :* Mingaud... et *placer* cette ligne *après* celle de Milne.
P. 328, col. 2. — *Au lieu de :* Olmas, *lire :* Olmos.
P. 329, col. 2. — *Placer* Powell *après* Pouyer.
— col. 3. — *Placer* Rectenwald *après* Reclus.
P. 330, col. 1. — *Au lieu de :* Resvall, *lire :* Resvoll.

N° 126 (15 NOVEMBRE 1913)

P. 401, note 3. — Les lignes 2 et 3 doivent être ainsi rétablies : Ergänzungsband XXXII, Ergänzungsheft n° 150.

Nos 127-130 (15 JANVIER — 15 JUILLET 1914)

P. 46. — Les lignes 14 et 15 doivent être ainsi rétablies : trois alphabets : le latin, le cyrillique et le turc ; de sorte.
P. 55, ligne 13 du bas. — *Au lieu de :* chajkachka, *lire :* chajkatcha.
P. 62, Centre de la carte. — *Au lieu de :* Tsifakalika, *lire :* Tsiafakalika.
P. 172, ligne 3 du bas. — *Au lieu de :* antérieure, *lire :* intérieure.
P. 173, ligne 11. — *Au lieu de :* pluvial, *lire :* pluriel.
— ligne 22. — *Au lieu de :* quelles, *lire :* qu'elles.
P. 183, lignes 1 et 3 de l'Asie. — *Au lieu de :* Ed., *lire :* W.
Pl. III B, ligne 2 de la légende. — *Au lieu de :* galet, *lire :* palet.
P. 282, ligne 35. — *Au lieu de :* 1912, *lire :* 1913.
P. 283, note 1, ligne 2. — *Au lieu de :* 91, *lire :* 81.
P. 376, note 1. — La fin de la ligne doit être ainsi rétablie : *Transafricain* (*La*.
P. 384, note, dernière ligne. — *Au lieu de :* 1 : 1 500 000, *lire :* 1 : 15 000 000.

TABLE ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES

ABRÉVIATIONS : **A.** = Article. — **N.** = Note. — **C.** = Chronique.

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE.

EUROPE

ASIE ET AUSTRALASIE

AFRIQUE

AMÉRIQUE

OCÉANS ET RÉGIONS POLAIRES

PHOTOGRAPHIES HORS TEXTE.

CARTES HORS TEXTE.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

Paris — Typ. PHILIPPE RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 52613.



(Cliché André Lassara.)

A. — LA PLAINE DE VALENCE

Vue prise du Château de Crussol (rive droite). Confluence Rhône-Isère.

(Cliché J. Plèche.)

B. — VALENCE, VUE PRISE DU SUD

Au loin, la plaine des Chassis. Sur la droite, les terrasses du Séminaire et de Fouillouse.
A l'horizon, la pénéplaine du Chambaran coupée par le Rhône (défilé de Tain).



(Cliché A. Poreaud.)

A. — COULOIR RHODANIEN EN AVAL DE VALENCE

Vue du village de Soyons (rive droite); à la suite, terrains alluvionnaires de conquête récente (Ile Brégard). Sur la rive gauche, terrasses superposées jusqu'au niveau d'Étoile.



(Cliché de l'Institut de Géographie Alpine de l'Université de Grenoble.)

B. — ROMANS — BOURG-DE-PÉAGE

A l'horizon, terrasse de Romans sur la rive gauche. Remarquer la coupure de la terrasse romanaise à la hauteur de l'Église : d'où le site de pont.



(Cliché Dollot.)

A. — DOLMEN D'ORS

A 3 kilomètres au Sud du Château, île d'Oleron (Charente-Inférieure).



(Cliché Dollot.)

B. — DOLMEN ET PALET DE GARGANTUA (AFFÛTOIR) DE LA POINTE D'ORS

Le dolmen est contre la levée, le galet sur la plage (mer basse); à l'horizon, sur la droite, se trouve le château d'Oleron.



(Cliché Dollot.)

A. — COLLINE D'HUITRES DE SAINT-MICHEL-EN-L'HERM (VENDÉE)

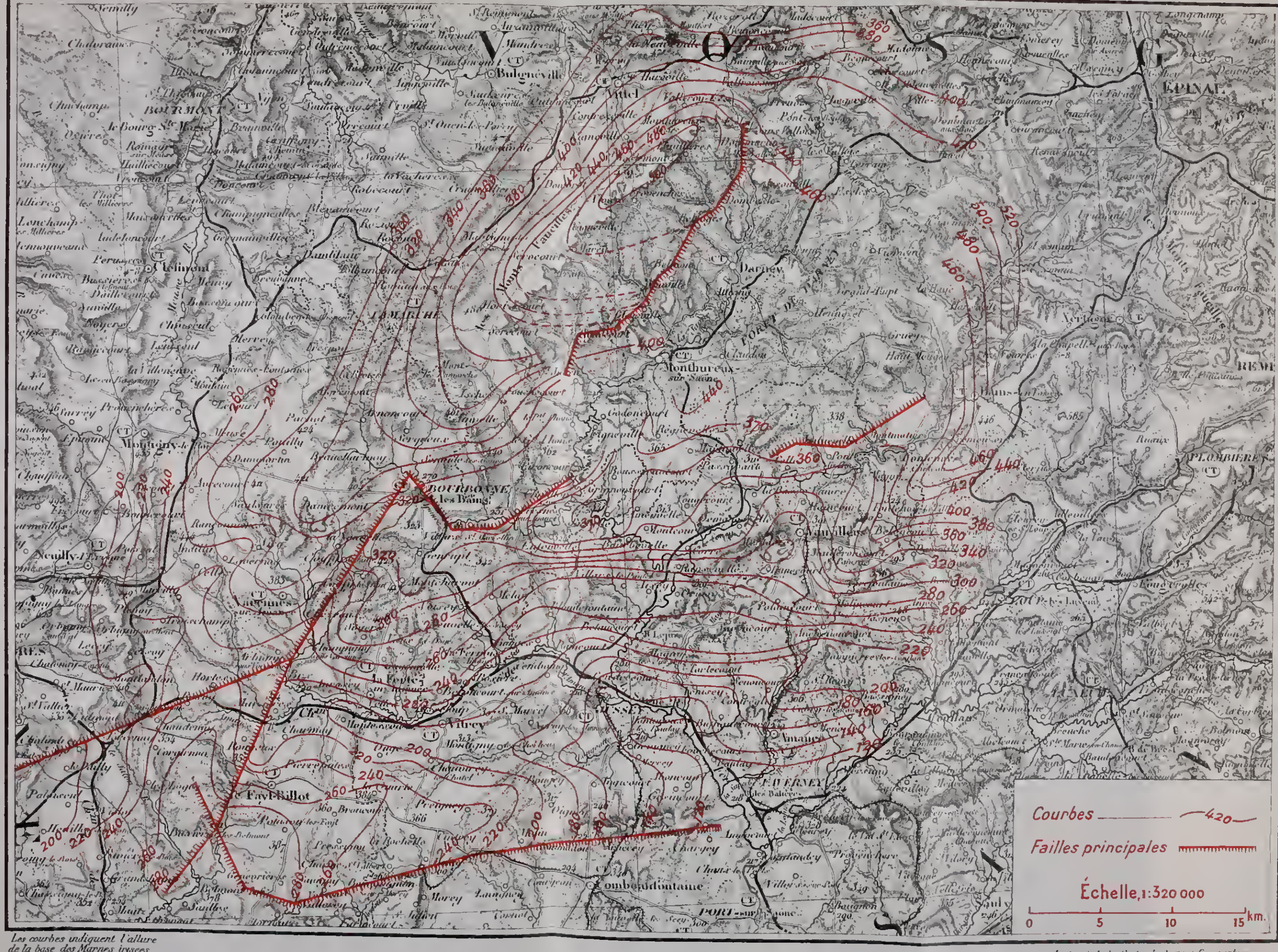
A gauche, on voit la route de Luçon et la Cabane des Chauds.



(Cliché Dollot.)

B. — DÉTAIL D'UNE BUTTE D'HUITRES

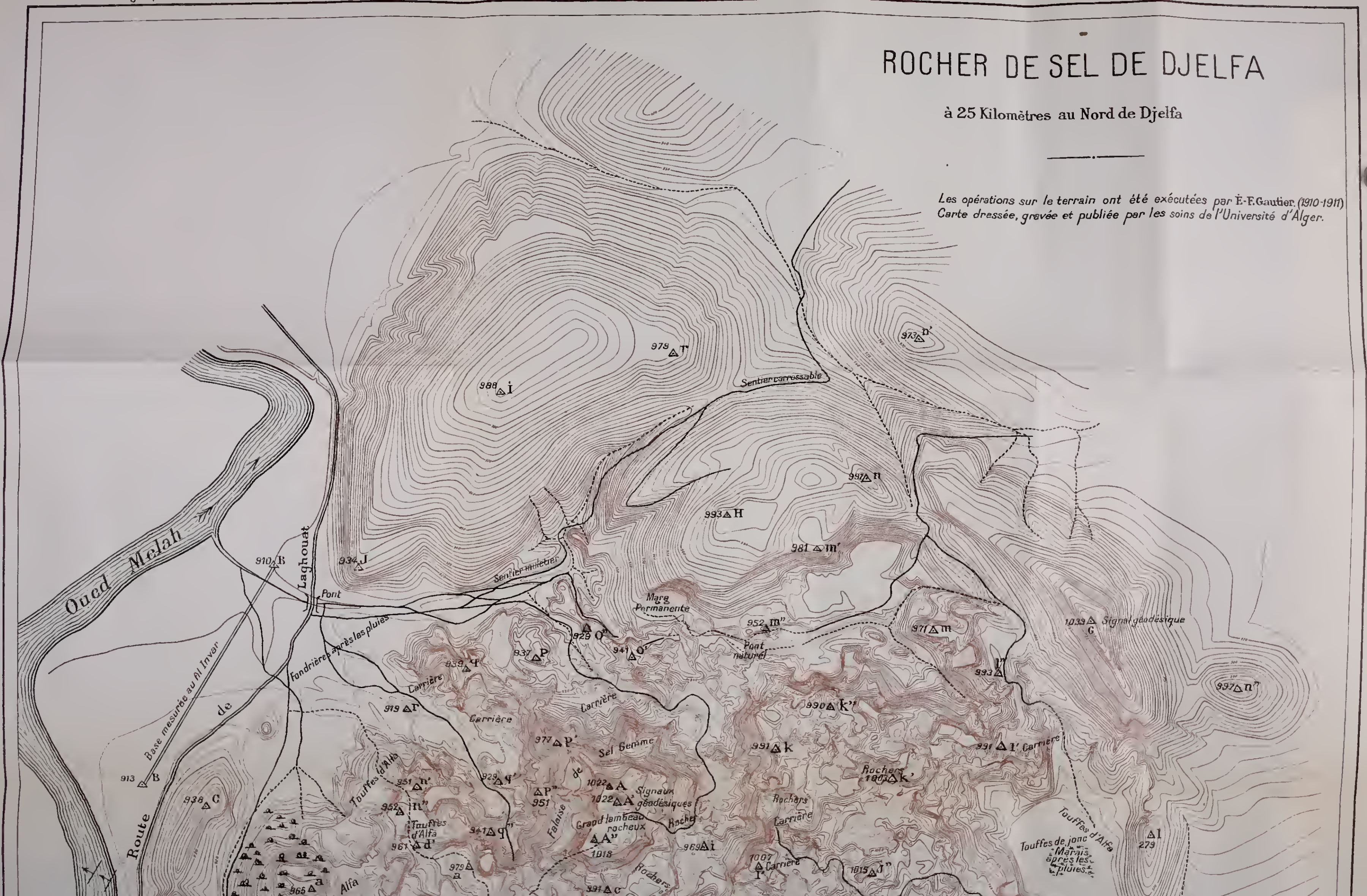
CARTE TECTONIQUE DE LA VÔGE



Les courbes indiquent l'allure de la base des Marnes irisées

LIBRAIRIE ARMAND COLIN _ PARIS.

[illegible]


ROCHER DE SEL DE DJELFA
à 25 Kilomètres au Nord de Djelfa
Les opérations sur le terrain ont été exécutées par E-F. Gautier. (1910-1911)
Carte dressée, gravée et publiée par les soins de l'Université d'Alger.
Oued Melah
Route de Laghouat
Pont
Base mesurée au fil Invar
Fondrières après les pluies
Sentier muletier
Sentier carrossable
Mare Permanente
Pont naturel
Signal géodésique
Carrière
Sel Gemme
Falaise de
Signaux géodésiques
Grand lambeau rocheux
Rochers
Touffes d'Alfa
Touffes de jonc
Marais après les pluies
Alfa



LIBRAIRIE ARMAND COLIN

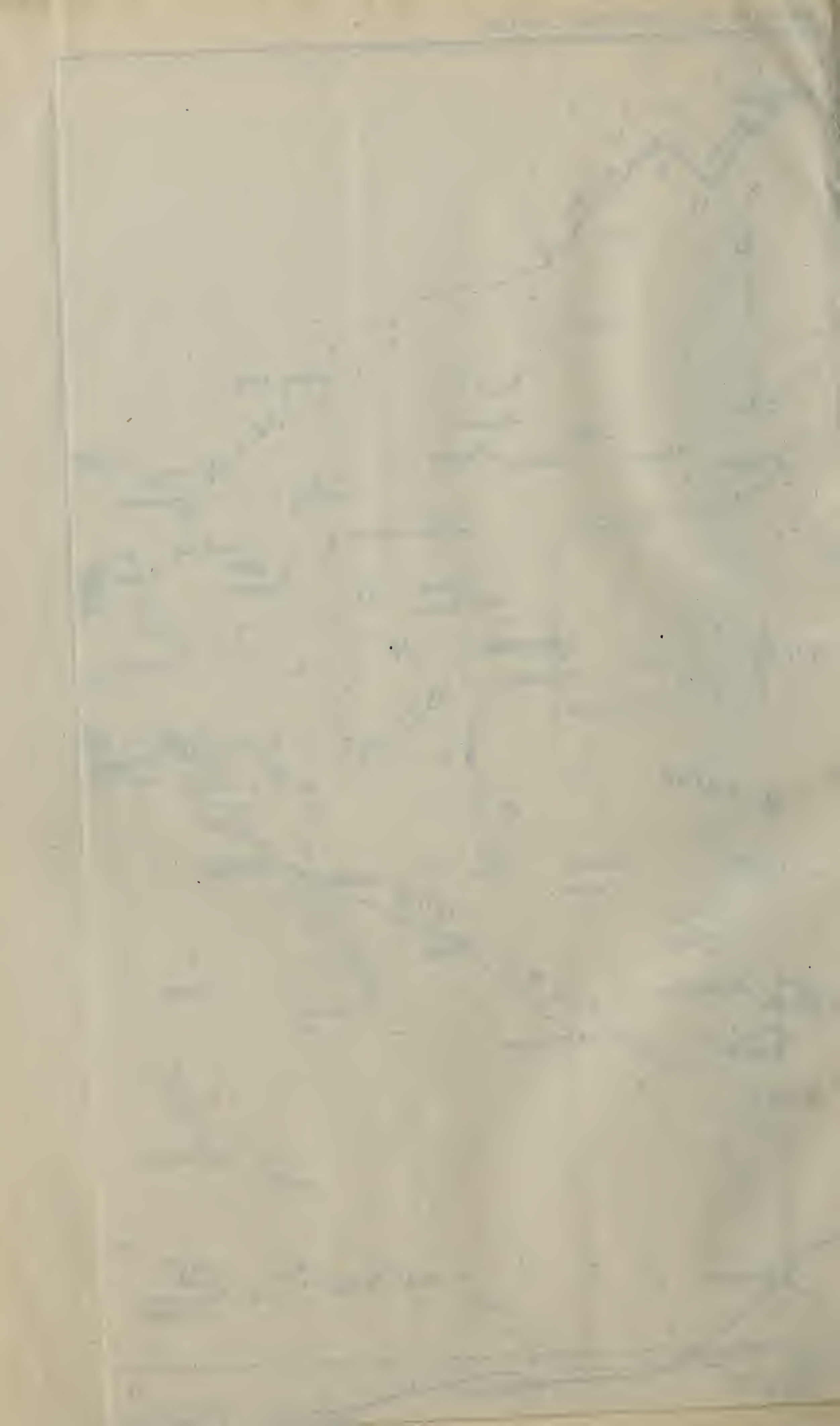


FIG. 1. — VUE PRISE DU PROTESILAEION

Le Château d'Europe, à droite, et Sedd-ul-Bahr, à gauche. Au dernier plan, l'Asie ; la partie ensellée est la plaine de Troie.

FIG. 2. — CIMETIÈRE TURC DE SEDD-UL-BAHR

Au dernier plan, la protubérance insignifiante est Atchi-Baba.

(Phototypes E.-F. Gautier).



Fig. 1. — La Yadkin aux Narrows (basses eaux)
Surface irrégulière du lit majeur.



Fig. 4. — Bloc présentant au centre une cupule légèrement déprimée, d'où partent vers le haut des stries rayonnantes. Face rocheuse verticale perpendiculaire au courant.
Hauteur du bloc : 34 cm

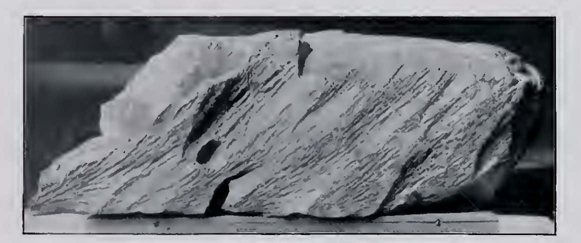


Fig. 2. — Bloc présentant un centre de diramation des stries. Échantillon prélevé sur une face rocheuse parallèle au courant.
Longueur : 50 cm.



Fig. 5. — Pointeau de turbine Pelton usé par le sable. Chute : 180 m.
Figure communiquée par le Service des Eaux du Département Suisse de l'Intérieur.

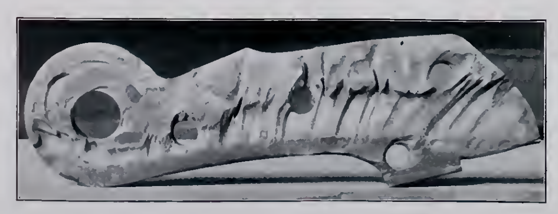


Fig. 3. — Ailette de turbine présentant des cannelures d'érosion produites en quelques semaines. Usine génératrice de Zermatt (Suisse).
Longueur : 22 cm.

DJOLOFF ET FERLO

Échelle 1 : 1 000 000

10 5 0 10 20 30 40 50 Km

LÉGENDE

- Village et point d'eau permanents.
- d° temporaires
- Mare
- Village abandonné
- Sentiers et pistes les plus fréquentés
- Limites de cercles

17° W Paris

OUALO
Marigot de Bounoun
GUETT
M' Bafar
BAOL
DJOLOFF
FERLO
GUÉNAR
DAMGA
BOUNDOU
Yang-Yang
Coki
Djévol
Thyeaine
N'Diagne
Tiamene
N'Diandian
M' Bayène
Doundodji
Khorkhol
Assaré
Volle
Cossasse
Gouille-Tedde
Linguère
Thyle
Gassé
N'Dillé
Ouarkhor
Maugré
Dara
Thiamène
Niakha
Sagata
Rhatali
Vallée de Cagnar
Vallée du Ferlo
Vallée de Yoli
Vallée de Yonofere
Sillate
Vallée
Mare de Koumouk
Thiely
Mare de Semi-Gouré
Niélloumol
Vallée de Niélloumol
Dioudy
Namary
Balandé
Bonnaye
Vallée de Koumnoudé
Kannère
Vallée du Lougol
Guélobé
Gassane
Ballodji
Caddou
Tioël
Touba
Vallée Signy
Naïdé
Djorido
N'Bake-Baol
vers Diourbel et Fatik et la vallée du Sine
Kaël
N'Gahayes
Vallée du Djonido
Dentali
Tiohène
N'Dianké
N'Diote
Vallée du Haut Saloum
Groupement de Ouarnéo
Guinguinéo
Birkelane
Kaffarine
Saloum Fl.
Chemin de fer de Thiès à Kayes
Malem
Maka-Yop
Coupantoun
vers Saldé
Loro
Ouga
Thiaski
N'Diaien
Guélangale
Koundel
Sandarabé
Mare de Balel
MATAM
Durossogui
SÉNÉGAL FL.
Mare de Guvol
Loumbol
Vallée de Patouki
N'Gala N'Daw
Nelby
Dendoudi
Vallée de Naouré
Yoli
Vallée de M' Boun
Vallée du Ferlo
Oura Amat
Samba Gouro
Niagana
Patouki
Mare de Diorol
vers Bakel
Mare de Tchalambel
Toubel Baly
Ouro Aly
Mare de Gassabé
Vallée de Colomba ou de Koussaner
Colomba
Makine
vers Quli et la vallée de la Gambie
Vallée du Badiara
Vallée du Niéri-Ko
16° W Gr
15°

